

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 5 月 21 日 (21.05.2004)

PCT

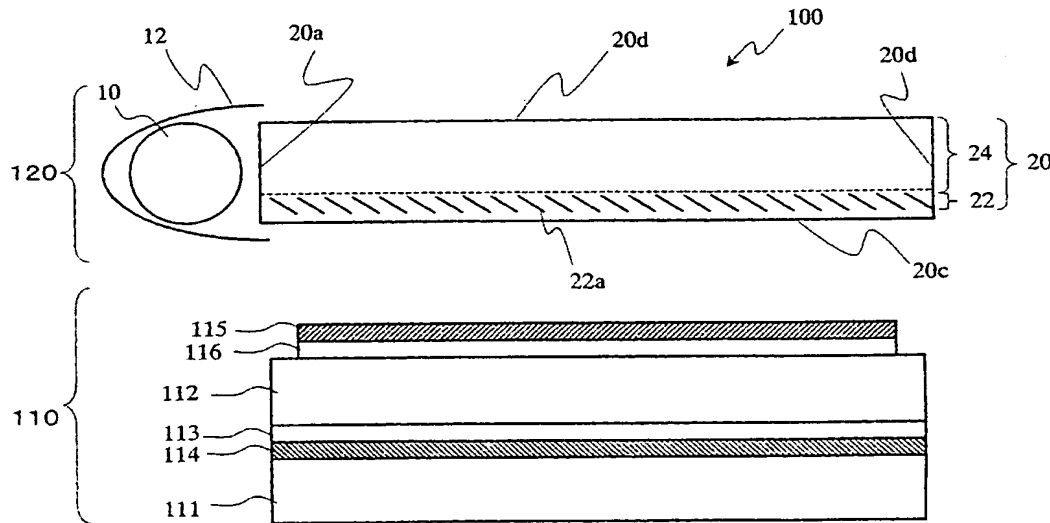
(10) 国際公開番号  
WO 2004/042273 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F21V 8/00 // F21Y 103:00, G02F 1/13357, G02B 5/30, 6/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013796
- (22) 国際出願日: 2003 年 10 月 28 日 (28.10.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2002-322454 2002 年 11 月 6 日 (06.11.2002) JP  
特願2003-161135 2003 年 6 月 5 日 (05.06.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒545-8522 大阪府 大阪市 阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 増田 岳志 (MA-SUDA, Takeshi) [JP/JP]; 〒575-0012 大阪府 四條畷市 下田原 1 3 9 2-1-A 1 0 2 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 奥田 誠司 (OKUDA, Seiji); 〒540-0038 大阪府 大阪市 中央区 内淡路町一丁目 3 番 6 号 片岡ビル 2 階 奥田国際特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: LIGHTING DEVICE AND IMAGE DISPLAY UNIT AND LIGHT GUIDE PROVIDED WITH IT

(54) 発明の名称: 照明装置およびそれを備えた画像表示装置ならびに導光体



(57) Abstract: A lighting device comprising a light source (10), and a light guide (20) having an incident surface (20a) for receiving a light emitted from the light source (10) and an output surface (20c) for outputting a light entered via the incident surface (20a). The light guide (20) has a polarization selection layer (22) for selectively outputting via the output surface (20c) a light in a specific polarization direction (first polarization) out of lights incident via the incident surface (20a), and a polarization conversion layer (24) for converting a second polarization different in polarization direction than the first polarization into the first polarization. The polarization selection layer (22) substantially reflects the first polarization toward the output surface (20c) side only.

(57) 要約: 本発明による照明装置は、光源 (10) と、光源 (10) から出射された光を受ける入射面 (20a) および入射面 (20a) から入射した光を出射する出射面 (20c) を有する導光体 (20) とを備える。導光体 (20) は、入射面 (20a) から入射した光のうちの特定の偏光方向の光 (第 1 偏光) を選択的に出射面 (20c)

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/042273 A1



(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

）から出射させる偏光選択層（22）と、第1偏光とは偏光方向が異なる第2偏光を第1偏光に変換する偏光変換層（24）とを有する。偏光選択層（22）は、第1偏光を実質的に出射面（20c）側にのみ反射する。

## 明 細 書

照明装置およびそれを備えた画像表示装置ならびに導光体

### 5 技術分野

本発明は、照明装置およびそれを備えた画像表示装置ならびに導光体に関し、特に、光の利用効率の高い照明装置およびそれを備えた画像表示装置ならびに導光体に関する。

### 10 背景技術

近年、液晶表示装置 (Liquid Crystal Display) は、薄型で低消費電力であるという特徴を生かして、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに広く用いられている。

液晶表示装置に代表される非発光型の表示装置は、CRT (Cathode Ray Tube)、PDP (Plasma Display Panel) およびEL (Electro Luminescence) などの自発光型の表示装置とは異なり、自らは発光せずに、外部から照射された光の透過光量や反射光量を制御することによって文字や画像を表示する。

上述した液晶表示装置は、透過型と反射型に大別される。

透過型の液晶表示装置は、液晶表示パネルの背後に配置された照明装置 (いわゆるバックライト) の光を用いて表示を行い、反射型

の液晶表示装置は、周囲光を用いて表示を行う。ただし、反射型液晶表示装置のなかには、十分な強度の周囲光が得られない場合の表示品位を向上するための照明装置を備えたものが知られており、この照明装置は、透過型液晶表示装置の照明装置が「バックライト」と称されるのに対して、「フロントライト」と称される。

現在実用化されている透過型の液晶表示装置の多くは、液晶セルを介して対向する一対の偏光子を備えており、また、現在実用化されている反射型の液晶表示装置の多くは、液晶セルの観察者側に配置された偏光子を備えている。そのため、照明装置（バックライトやフロントライト）から出射される照明光がランダムな偏光状態の光である場合には、照明光は液晶セルに入射する前にその約 50 % を偏光子で吸収されてしまう。

そこで、偏光子での光の吸収を少なくして光の利用効率を向上するために、所定の偏光方向の光を選択的に出射する照明装置が提案されている。

例えば、特開平 9 - 5 7 3 9 号公報および Tanase、他五名、「A New Backlighting System with a Polarizer Light Pipe for Enhanced Light Output from LCDs」、SID97DIGEST, p.365-368 には、屈折率が互いに異なる透明媒質間の界面での反射率が偏光依存性を持つことを利用して特定の偏光方向の光を出射する照明装置が開示されている。図 4 3 および図 4 4 に、特開平 9 - 5 7 3 9 号公報に開示されている照明装置 7 4 0 とそれをバックライトとして備えた液晶表示装置 7 0 0 を模式的に示す。

液晶表示装置 700 は、透過型の液晶表示パネル 710 と、液晶表示パネル 710 の背面側に配置された照明装置（バックライト）740 とを有している。

5 液晶表示パネル 710 は、一对の基板 711 および 712 と、一对の基板 711 および 712 間に設けられた液晶層 713 と、一对の基板 711 および 712 の外側に設けられた一对の偏光子 715 a および 715 b とを有する。液晶表示パネル 710 は、照明装置 740 から出射されて偏光子 715 b を介して液晶表示パネル 710 に入射した光を、液晶層 713 で変調して偏光子 715 a を透過  
10 する光量を制御することによって表示を行う。

照明装置 740 は、光源 741 と、導光体 720 と、光源を囲むように設けられた反射フィルム 742 とを有している。

導光体 720 は、光源 741 側の第 1 側面（入射面）720 a と、第 1 側面 720 a に対向する第 2 側面 720 b と、光源 741 から  
15 入射した光を出射する出射面 720 c と、出射面 720 c に対向する対向面 720 d とを有している。また、導光体 720 の第 2 側面 720 b 近傍に  $\lambda/4$  板（ $1/4$  波長板）732 と反射板 734 とが配置され、導光体 720 の対向面 720 d 近傍に反射板 736 が配置されている。

20 導光体 720 は、導光板 721 と、導光シート 723 とが貼り合わされて形成されており、導光シート 723 は、互いに屈折率の異なる透明なアモルファス層 723 a および 723 b が所定の角度をなして交互に積層されて構成されている。

光源 7 4 1 から出射されて入射面 7 2 0 a から導光体 7 2 0 内部に入射した光は、出射面 7 2 0 c と対向面 7 2 0 d とで全反射を繰り返しながら第 2 側面 7 2 0 b に向けて伝搬する。導光体 7 2 0 内部を伝搬する光の一部は、導光シート 7 2 3 を構成するアモルファス層 7 2 3 a および 7 2 3 b 間の界面で反射され、出射面 7 2 0 c から液晶表示パネル 7 1 0 に向けて出射される。

互いに屈折率の異なるアモルファス層間の界面では、偏光方向によって反射率が異なることが知られており、特に、ブルースター角と呼ばれる特定の入射角で界面に光が入射すると、P 偏光の反射率がゼロとなり、S 偏光のみが反射される。

従って、導光シート 7 2 3 を構成するアモルファス層 7 2 3 a および 7 2 3 b を、導光体 7 2 0 の出射面 7 2 0 c に対してブルースター角に近い角度をなすように積層することによって、アモルファス層 7 2 3 a および 7 2 3 b の繰り返し方向に直交する方向（図 4 4 の紙面に垂直な方向）に振動する第 1 偏光の反射率を高く、アモルファス層 7 2 3 a および 7 2 3 b の繰り返し方向に平行な方向（図 4 4 の紙面に平行な方向）に振動する第 2 偏光の反射率を低くすることができ、導光体 7 2 0 から出射される照明光に偏光特性を持たせることができる。

導光体 7 2 0 の第 2 側面 7 2 0 b 近傍に設けられた  $\lambda/4$  板 7 3 2 と反射板 7 3 4 とは、導光体 7 2 0 の出射面 7 2 0 c から出射されずに第 2 側面 7 2 0 b に到達した光の偏光方向を回転させて再び導光体 7 2 0 内部に入射させることによって光の利用効率の向上を

図るために設けられている。また、導光体 720 の対向面 720 d 近傍に設けられた反射板 736 は、液晶表示パネル 710 によって導光体 720 側に反射された照明光を再び液晶表示パネル 710 側に反射させるために設けられている。

- 5        液晶表示装置 700 においては、上述したように照明装置 740 から特定の偏光が選択的に出射するので、液晶表示パネル 710 が備える偏光子 715 b での光の吸収を抑制することができ、光の利用効率が向上する。

10        また、特表平 10-508151 号公報、特表 2001-507483 号公報、S.M.P. Blom、他二名、「Towards Polarised Light Emitting Back Lights: Micro-structured Anisotropic Layers」, Asia Display/IDW'01, p.525-528 および Henri J.B. Jagt、他三名, 「Micro-structured Polymeric Linearly Polarized Light Emitting Lightguide for LCD Illumination」, SID02DIGEST, 15 p.1236-1239 には、屈折率が等方的である材料と屈折率が異方的である材料との界面での反射率が偏光依存性を持つことを利用して特定の偏光方向の光を出射する照明装置が開示されている。図 45 (a) および (b) と図 46 とに、Asia Display/IDW'01, p.525-528 に開示されている照明装置 800 を模式的に示す。

- 20        照明装置 800 は、光源 810 と、導光体 820 と、光源 810 を囲むように設けられた反射フィルム 812 とを有している。

導光体 820 は、光源 810 側の第 1 側面（入射面）820 a と、第 1 側面 820 a に対向する第 2 側面 820 b と、光源 810 から

入射した光を出射する出射面 820c と、出射面 820c に対向する対向面 820d とを有している。

導光体 820 は、屈折率が等方的な材料から形成された等方性層 821 と、屈折率が異方的な材料から形成された異方性層 823 とが積層されて構成されている。等方性層 821 の異方性層 823 側の表面に一定のピッチで断面形状が V 字状の溝が形成されているとともに、異方性層 823 の等方性層 821 側の表面にこの V 字状の溝に嵌合する凸部が形成されており、等方性層 821 と異方性層 823 との界面の断面形状は波状である。異方性層 823 は、特定の方向に沿った屈折率  $n_e$  のみが等方性層 821 の屈折率  $n$  と異なり、その他の方向に沿った屈折率  $n_o$  が等方性層 821 の屈折率  $n$  とほぼ同じであるように設計されている。

光源 810 から出射されて入射面 820a から導光体 820 内部に入射した光は、出射面 820c と対向面 820d とで全反射を繰り返しながら第 2 側面 820b に向けて伝搬する。導光板 820 内部を伝搬する光の一部は、異方性層 823 と等方性層 821 との界面のうち出射面 820c に対して傾斜した部分で反射され、出射面 820c から出射される。

異方性層 823 と等方性層 821 との界面では、互いの屈折率が異なる方向に振動する第 1 偏光のみが反射され、互いの屈折率がほぼ一致する方向に振動する第 2 偏光は反射されない。そのため、導光体 820 から出射される照明光に偏光特性を持たせることができる。



照明装置 800 においては、上述したように出射面 820 c から特定の偏光が選択的に出射するので、光の利用効率を向上することができる。

特表平 10-508151 号公報にも、図 45 (a)、(b) および図 46 に示した照明装置 800 と同様に等方性層と異方性層との界面での反射率が偏光依存性を持つことを利用して特定の偏光方向の光を選択的に出射する照明装置が開示されており、さらに、図 45 (a) および図 46 に示すように、導光体 820 の第 2 側面 820 b 近傍に偏光解消反射板 832 を設けることによって、光の利用効率のいっそうの向上が図れることを開示している。偏光解消反射板 832 は、異方性層 823 と等方性層 821 との界面で反射されない第 2 偏光を偏光解消してその一部を第 1 偏光として導光体 820 に再び入射させるので、第 2 偏光を照明光として利用することができる。

また、特開平 9-218407 号公報には、等方性層（屈折率が等方的な材料から形成された層）と異方性層（屈折率が異方的な材料から形成された層）との界面に形成された配列格子における回折の偏光依存性を利用して特定の偏光方向の光を出射する照明装置が開示されている。図 47 (a) および (b) と図 48 とに、特開平 9-218407 号公報に開示されている照明装置 900 を模式的に示す。

照明装置 900 は、光源 910 と、導光体 920 と、光源 910 を囲むように設けられた反射フィルム 912 とを有している。

導光体 920 は、光源 910 側の第 1 側面（入射面）920 a と、第 1 側面 920 a に対向する第 2 側面 920 b と、光源 910 から入射した光を出射する出射面 920 c と、出射面 920 c に対向する対向面 920 d とを有している。

5 導光体 920 は、屈折率が等方的な材料から形成された等方性層 921 と、屈折率が異方的な材料から形成された異方性層 923 とが積層されて構成されている。異方性層 923 は、特定の方向に沿った屈折率  $n_e$  のみが等方性層 921 の屈折率  $n$  と異なり、その他の方向に沿った屈折率  $n_o$  が等方性層 921 の屈折率  $n$  とほぼ同じ  
10 であるように設計されている。等方性層 921 と異方性層 923 との界面の断面形状は矩形波状であり、等方性層 921 と異方性層 923 との界面が配列格子として機能する。また、導光体 920 の対向面 920 d 側に、位相差板 932 および反射板 934 が設けられている。

15 光源 910 から出射されて入射面 920 a から導光体 920 内部に入射した光は、出射面 920 c と対向面 920 d とで全反射を繰り返しながら第 2 側面 920 b に向けて伝搬する。導光体 920 内部を伝搬する光の一部は、異方性層 923 と等方性層 921 との界面に形成された配列格子で回折され、出射面 920 c から出射され  
20 る。

異方性層 923 と等方性層 921 との界面に形成された配列格子では、互いの屈折率が異なる方向に振動する第 1 偏光のみが回折され、互いの屈折率がほぼ一致する方向に振動する第 2 偏光は回折さ

れない。そのため、導光体 9 2 0 から出射される照明光に偏光特性を持たせることができる。

照明装置 9 0 0 においては、上述したように出射面 9 2 0 c から特定の偏光が選択的に出射するので、光の利用効率を向上することができる。

また、特開平 9 - 2 1 8 4 0 7 号公報には、配列格子で回折されない第 2 偏光は、導光体 9 2 0 の内部を第 2 側面 9 2 0 b に向けて伝搬する過程で、異方性層 9 2 3 および位相差板 9 3 2 によって第 1 偏光に変換されるので、第 2 偏光をも照明光として利用することができることが記載されている。

しかしながら、上述した照明装置は、いずれも以下のような問題を有している。

図 4 3 および図 4 4 に示した照明装置 7 4 0、図 4 5 および図 4 6 に示した照明装置 8 0 0 においては、アモルファス層 7 2 3 a および 7 2 3 b 間の界面や等方性層 8 2 1 と異方性層 8 2 3 との界面で直接反射されない第 2 偏光は、導光体 7 2 0 の第 2 側面 7 2 0 b 近傍に設けられた  $\lambda/4$  板 7 3 2 および反射板 7 3 4 や、導光体 8 2 0 の第 2 側面 8 2 0 b 近傍に設けられた偏光解消反射板 8 3 2 によって、第 1 偏光に変換される。

一般に導光体の材料として用いられるポリメチルメタクリレートやポリカーボネートなどの透明樹脂はわずかな複屈折性を有しているが、導光体 7 2 0、8 2 0 の第 2 側面 7 2 0 a、8 2 0 a に到達した第 2 偏光を、 $\lambda/4$  板 7 3 2 と反射板 7 3 4、あるいは偏光解

消反射板 8 3 2 によって第 1 偏光に変換するには、導光体 7 2 0 ,  
8 2 0 の複屈折性を十分に小さく抑える必要がある。導光体 7 2 0 ,  
8 2 0 が大きな複屈折性を有していると、導光体 7 2 0 , 8 2 0 の  
内部を伝搬する第 2 偏光の一部が偏光解消されて第 1 偏光として第  
5 2 側面に到達するので、 $\lambda/4$ 板 7 3 2 と反射板 7 3 4、あるいは  
偏光解消反射板 8 3 2 によって第 2 偏光に変換されてしまい、再び  
導光体 7 2 0 , 8 2 0 に入射しても出射面 7 2 0 c , 8 2 0 c に向  
けて出射されないからである。

従って、照明装置 7 4 0 および 8 0 0 においては、導光体 7 2 0 ,  
10 8 2 0 を、複屈折性が十分に小さな材料を用いて形成する必要があ  
り、材料の選択肢が限定されてしまう。

また、近年、液晶表示装置の薄型化が著しく、導光体 7 2 0 , 8  
2 0 の第 2 側面 7 2 0 b , 8 2 0 b における厚さは、0.7 mm ~  
0.8 mm 程度になることもある。このような導光体 7 2 0 , 8 2  
15 0 の第 2 側面 7 2 0 b , 8 2 0 b の近傍に、 $\lambda/4$ 板 7 3 2 と反射  
板 7 3 4、あるいは偏光解消反射板 8 3 2 を精度よく配置すること  
は、生産上非常に困難であり、また、今後、液晶表示装置のさらな  
る薄型化が進むことを考慮するとこのような構成は実用性に乏しい  
と考えられる。

20 一方、図 4 7 および図 4 8 に示した照明装置 9 0 0 において、第  
2 偏光が異方性層 9 2 3 によって第 1 偏光に変換されることが特許  
文献 4 に記載されてはいるが、この照明装置 9 0 0 において第 1 偏  
光と第 2 偏光とは、異方性層 9 2 3 に対してそれぞれ常光と異常光

とに相当するため、第2偏光が異方性層923の複屈折性によって第1偏光に変換されることは原理的にありえない。そのため、照明装置900においては、専ら位相差板932によって第2偏光の第1偏光への変換が行われる。

5        しかしながら、特開平9-218407号公報には、位相差板932の具体的な仕様、例えば、屈折率の異方性、厚さおよび光学軸（遅相軸や進相軸）の方向などについて全く記載されておらず、第2偏光を第1偏光に効率よく変換するための知見は何ら開示されていない。

10        また、この照明装置900においては、等方性層921と異方性層923との界面に形成された配列格子によって、出射面920c側のみならず、対向面920d側にも光が回折され、対向面920dからも光が少なからず出射してしまう。そのため、光の利用効率が低下してしまう。また、この照明装置900をフロントライトとして用いると、観察者側にも光が出射されるので、表示品位が低下してしまう。

      上述したように、光源からの光を特定の偏光方向の光として十分に効率よく出射することができる照明装置がいまだ開発されていないのが現状である。

20        本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、光源からの光を特定の偏光方向の光として十分に効率よく出射することができる照明装置およびそれを備えた画像表示装置ならびに導光体を提供することにある。

## 発明の開示

本発明による第 1 の照明装置は、光源と、前記光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体と、を備え、前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、前記偏光選択層は、前記特定の偏光方向の光を実質的に前記出射面側にのみ反射し、そのことによって上記目的が達成される。

前記偏光選択層は、前記出射面に対して所定の角度をなす複数の誘電体膜を含んでもよい。

本発明による第 2 の照明装置は、光源と、前記光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体と、を備え、前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、前記偏光選択層は、前記出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記入射面から遠ざかるほど密に配置されており、そのことによって上記目的が達成される。

前記導光体は、前記出射面に対して傾斜した複数の傾斜面および前記出射面に略平行な複数の平行面を含む主面を有する第 1 の部材

と、前記第 1 の部材の前記主面上に設けられ、前記主面を平坦化する第 2 の部材とを含んで構成されており、前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記主面の前記複数の傾斜面に形成され、前記主面の前記複数の平行面は前記入射面から遠ざかるほど疎に配置されている構成としてもよい。

前記偏光選択層は、前記主面の前記複数の平行面に形成された複数のさらなる誘電体膜を含んでもよい。

前記偏光選択層は、前記出射面近傍に配置され、且つ、前記偏光変換層よりも前記出射面側に位置していてもよい。このとき、前記複数の平行面は、前記複数の傾斜面よりも前記出射面側に位置していることが好ましい。

前記導光体は、前記出射面に対向する対向面をさらに有し、前記偏光選択層は、前記対向面近傍に配置され、且つ、前記偏光変換層よりも前記対向面側に位置していてもよい。このとき、前記複数の平行面は、前記複数の傾斜面よりも前記対向面側に位置していることが好ましい。

前記第 1 の部材は、例えば、前記主面に複数のプリズムが配列されたプリズムシートである。

前記第 2 の部材は、例えば、透明な樹脂材料から形成された透明樹脂層である。

前記偏光変換層は、複屈折性を有する透明材料から形成されていてもよい。

前記偏光変換層は、射出成形された透明樹脂層であってもよい。

前記偏光変換層は位相差板であってもよい。

前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しないことが好ましい。

5 本発明による第3の照明装置は、光源と、前記光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体と、を備え、前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、前記偏光変換層は、射出成形された、複屈折性を有する透明樹脂層で  
10 あり、そのことによって上記目的が達成される。

本発明による第4の照明装置は、光源と、前記光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体と、を備え、前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、前記偏光変換層は位相差板であり、前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しない構成を有しており、そのことによって上記目的が達成される。  
20

前記位相差板が一軸性の屈折率異方性を有する構成としてもよい。

前記位相差板が一軸性の屈折率異方性を有する場合、前記位相差



板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、  
5  $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 0$  および  $0 < (n_x - n_y) \cdot d < \lambda$  と、  
 $0^\circ < \alpha < 30^\circ$  または  $40^\circ < \alpha < 60^\circ$  の関係を満足することが好ましく、前記位相差板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、  
10  $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 0$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $10^\circ < \alpha < 30^\circ$  の関係を満足することがさらに好ましい。

あるいは、前記位相差板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、  
15 前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、  
 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 1$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 5\lambda / 4$  および  $20^\circ < \alpha < 90^\circ$  の関係を満足することが好ましく、前記位相差板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸

とがなす角度  $\alpha$  が、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 1$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $20^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足することがさらに好ましい。

5 また、前記位相差板が二軸性の屈折率異方性を有する構成としてもよい。

前記位相差板が二軸性の屈折率異方性を有する場合、前記位相差板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 3\lambda / 4$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足することが好ましく、前記位相差板の前記遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の前記進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の前記遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足することがさらに好ましい。

20 前記偏光変換層は、前記偏光選択層に対して前記出射面とは反対側に配置されていてもよい。

前記偏光変換層は、前記偏光選択層に対して前記出射面側に配置されていてもよい。

本発明による画像表示装置は、上記の構成を有する照明装置と、前記照明装置が有する前記導光体の前記出射面側に設けられ、少なくとも1つの偏光子を備えた表示パネルと、を有し、そのことによって上記目的が達成される。

5 前記照明装置は、前記導光体の前記対向面に形成された透明入力装置をさらに備えていてもよい。

前記表示パネルは基板を含み、前記照明装置が有する前記導光体が前記基板を兼ねていてもよい。

10 本発明による第1の導光体は、光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体であって、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、前記偏光選択層は、前記特定の  
15 偏光方向の光を実質的に前記出射面側にのみ反射し、そのことによって上記目的が達成される。

本発明による第2の導光体は、光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体であって、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向  
20 の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、前記偏光選択層は、前記出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記入射面から遠ざかるほど密に配置されており、そのこ

とによって上記目的が達成される。

本発明による第 3 の導光体は、光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体であって、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、前記偏光変換層は、射出成形された、複屈折性を有する透明樹脂層であり、そのことによって上記目的が達成される。

本発明による第 4 の導光体は、前記光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体であって、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、前記偏光変換層は位相差板であり、前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しない構成を有しており、そのことによって上記目的が達成される。

以下、本発明の作用を説明する。

本発明による第 1 の照明装置においては、導光体が、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているの

で、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。さらに、偏光選択層は特定の偏光方向の光を実質的に出射面側にのみ反射するので、対向面側（フロントライトにおいて5 観察者側）に光が反射することによる光の利用効率の低下や表示品位（コントラスト比）の低下を抑制できる。

偏光選択層が出射面に対して所定の角度をなす複数の誘電体膜を含んでいる構成とすることによって、偏光選択層は特定の偏光方向の光を実質的に出射面側にのみ反射し得る。

10 本発明による第2の照明装置においては、導光体が、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の15 偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。偏光選択層は、出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、これらの傾斜した誘電体膜が特定の偏光方向の光を出射面側に反射する。本発明による第2の照明装置においては、傾斜した複数の誘電体膜が、入射面から遠ざかるほど密に配置されて20 いるので、出射面から出射する光の強度の均一性が向上する。

本発明による第2の照明装置は、例えば、導光体を、出射面に対して傾斜した複数の傾斜面および出射面に対して略平行な複数の平行面を含む主面を有する第1の部材と、第1の部材の主面上に設け

られ、主面を平坦化する第2の部材とを含むように構成するとともに、傾斜した複数の誘電体膜を主面の複数の傾斜面に形成し、さらに、主面の複数の平行面を入射面から遠ざかるほど疎に配置することによって容易に作製できる。

5 偏光選択層が、主面の複数の平行面に形成された複数のさらなる誘電体膜（すなわち出射面に略平行な誘電体膜）を有する構成においては、偏光変換層への光の入射がこれらの平行な誘電体膜によって妨げられないような構成を採用することが好ましく、傾斜した誘電体膜への光の入射が平行な誘電体膜によって妨げられないような構成を採用することが好ましい。具体的には、以下の構成を採用す  
10 ることが好ましい。

まず、偏光選択層が出射面近傍に配置される場合には、偏光選択層が偏光変換層よりも出射面側に位置していると、偏光変換層への光の入射が平行な誘電体膜によって妨げられることがないので、特定の偏光方向への偏光方向の変換を好適に行うことができる。また、  
15 このとき、第1の部材の平行面が傾斜面よりも出射面側に位置していると、すなわち、平行な誘電体膜が傾斜した誘電体膜よりも出射面側に位置していると、傾斜した誘電体膜への光の到達が平行な誘電体膜によって妨げられることがなく、出射面からの光の出射を好適に行うことができる。  
20

また、導光体が出射面に対向する対向面をさらに有し、偏光選択層が対向面近傍に配置される場合には、偏光選択層が偏光変換層よりも対向面側に位置していると、偏光変換層への光の入射が平行な

誘電体膜によって妨げられることがないので、特定の偏光方向への偏光方向の変換を好適に行うことができる。また、このとき、第1の部材の平行面が傾斜面よりも対向面側に位置していると、すなわち、平行な誘電体膜が傾斜した誘電体膜よりも対向面側に位置していると、傾斜した誘電体膜への光の到達が平行な誘電体膜によって妨げられることがなく、出射面からの光の出射を好適に行うことができる。

上記の第1の部材としては、例えば、主面に複数のプリズムが配列されたプリズムシートを用いることができる。また、第2の部材としては、例えば、透明な樹脂材料から形成された透明樹脂層を用いることができる。

偏光変換層は、典型的には、複屈折性を有する透明材料から形成されている。

偏光変換層が、射出成形された透明樹脂層であると、偏光変換層が厚く、導光体の多くの領域を占める構成とすることが容易であり、そのため、多くの光を偏光変換層中を伝搬させ、光を特定の偏光方向の光に効率よく変換することが可能になる。また、偏光変換層が位相差板であると、その遅相軸が出射面に平行な面内でほぼそろっている（一致している）ので、光が特定の偏光方向の光に変換される効率が出射面に平行な面内でほぼ一様である。そのため、出射面から均一に特定の偏光方向の光が出射するような設計を施しやすい。

位相差板が出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、上記特定の偏光方向とが一致しないことによって、位相差板は偏光

変換層として好適に機能する。

本発明による第 3 の照明装置においては、導光体が、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。さらに、偏光変換層が、射出成形された複屈折性を有する透明樹脂層であるので、偏光変換層が厚く、導光体の多くの領域を占める構成とすることが容易である。そのため、多くの光を偏光変換層中を伝搬させ、光を特定の偏光方向の光に効率よく変換することが可能になる。

本発明による第 4 の照明装置においては、導光体が、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。また、偏光変換層が位相差板であるので、その遅相軸が出射面に平行な面内でほぼそろっている（一致している）。従って、光が特定の偏光方向の光に変換される効率が出射面に平行な面内でほぼ一様である。そのため、出射面から均一に特定の偏光方向の光が出射するような設計を施しやすい。さらに、この位相差



板が出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、上記特定の偏光方向とが一致しないので、この位相差板は偏光変換層として好適に機能する。

位相差板としては、一軸性の屈折率異方性を有するものを用いてもよい。

位相差板が一軸性である場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および上記特定の偏光方向と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、  
10  $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 0$  および  $0 < (n_x - n_y) \cdot d < \lambda$  と、 $10^\circ < \alpha < 30^\circ$  または  $40^\circ < \alpha < 60^\circ$  の関係を満たしていると、特定の偏光方向の光への変換を効率よく行うことができる。特に、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 0$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $10^\circ < \alpha < 30^\circ$  の関係を満たしていると、変換効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しないので、  
15 色づきの発生が抑制される。

また、位相差板が一軸性である場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および上記特定の偏光方向と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、  
20  $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 1$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 5\lambda / 4$  および  $20^\circ < \alpha < 90^\circ$  の関係を満たすことによって、特定の偏光方向の光への変換を効率よく行うことが

できる。特に、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 1$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $20^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足していると、変換効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しないので、色づきの発生が抑制される。

- 5        また、位相差板として、二軸性の屈折率異方性を有するものを用いてもよい。位相差板が二軸性である場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および上記特定の偏光方向と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 3\lambda / 4$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足すると、広い角度範囲（伝搬角度の範囲）で特定の偏光方向の光への変換を効率よく行うことができる。特に、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足していると、変換効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しないので、色づきの発生が抑制される。
- 10
- 15

20        偏光変換層は、偏光選択層に対して出射面とは反対側（出射面に対向する対向面側）に配置されていてもよいし、出射面側に配置されていてもよい。

ただし、偏光変換層が射出成形された透明樹脂層である場合には、偏光変換層は偏光選択層に対して出射面とは反対側（対向面側）に配置されていることが好ましい。偏光変換層が射出成形された透明

樹脂層である場合には、偏光変換層の遅相軸は出射面に平行な面内でばらついているが、偏光変換層が偏光選択層に対して出射面とは反対側（対向面側）に配置されていると、偏光選択層によって出射面に向けられた特定の偏光方向の光が、出射面から出射される前に偏光変換層を通過することがなく、偏光変換層によって偏光解消されることがない。

また、偏光変換層が位相差板である場合、偏光変換層の遅相軸は出射面に平行な面内でほぼ一致しているので、偏光変換層が偏光選択層に対して出射面側に配置されていると、偏光選択層によって出射面に向けられた特定の偏光方向の光の偏光状態（例えば偏光方向）をこの偏光変換層（位相差板）によって制御することができる。

本発明による照明装置は、画像表示装置に好適に用いられる。本発明による照明装置と、照明装置が有する導光体の出射面側に設けられ、少なくとも1つの偏光子を備えた表示パネルとを有する画像表示装置は、光の利用効率が高く、明るい表示を行うことができる。

このような画像表示装置において、照明装置が有する導光体の対向面に透明入力装置（いわゆるタッチパネル）が形成されていると、透明入力装置、照明装置および表示パネルが単純に積層されている場合に比べ、画像表示装置の薄型化を図ることができる。対向面に透明入力装置が形成された導光体は、例えば、公知の透明入力装置に偏光選択層と偏光変換層とを付加することによって得られる。

また、このような画像表示装置において、表示パネルが基板を含む場合、照明装置が有する導光体がこの基板を兼ねていると、照明装置と表示パネルとが単純に積層されているときよりも、画像表示

装置の薄型化を図ることができる。

本発明による第 1 の導光体は、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。さらに、偏光選択層は特定の偏光方向の光を実質的に出射面側にのみ反射するので、対向面側（フロントライトにおいては観察者側）に光が反射することによる光の利用効率の低下や表示品位（コントラスト比）の低下を抑制できる。

本発明による第 2 の導光体は、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。偏光選択層は、出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、これらの傾斜した誘電体膜が特定の偏光方向の光を出射面側に反射する。

本発明による第 2 の導光体では、傾斜した複数の誘電体膜が、入射面から遠ざかるほど密に配置されているので、出射面から出射する光の強度の均一性が向上する。

本発明による第 3 の導光体は、入射面から入射した光のうちの特

定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。さらに、偏光変換層が、射出成形された複屈折性を有する透明樹脂層であるので、偏光変換層が厚く、導光体の多くの領域を占める構成とすることが容易である。そのため、多くの光を偏光変換層中を伝搬させ、光を特定の偏光方向の光に効率よく変換することが可能になる。

本発明による第4の導光体は、入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に出射面から出射させる偏光選択層と、この特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光をこの特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とを有しているので、光源から入射面を介して導光体内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。また、偏光変換層が位相差板であるので、その遅相軸が出射面に平行な面内でほぼそろっている（一致している）。従って、光が特定の偏光方向の光に変換される効率が出射面に平行な面内でほぼ一様である。そのため、出射面から均一に特定の偏光方向の光が出射するような設計を施しやすい。さらに、この位相差板が出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、上記特定の偏光方向とが一致しないので、この位相差板は偏光変換層として好適に機能する。

### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明による実施形態 1 の照明装置 1 2 0 およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置） 1 0 0 を模式的に示す断面図である。

図 2 は、照明装置 1 2 0 の導光体 2 0 内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

図 3（a）、図 3（b）および図 3（c）は、実施形態 1 の照明装置 1 2 0 の製造工程を模式的に示す工程断面図である。

図 4 は、実施形態 1 の照明装置 1 2 0 における、出射面 2 0 c からの光の出射角（°）と相対輝度（任意単位；a. u.）との関係を示すグラフである。

図 5 は、本発明による実施形態 2 の照明装置 2 2 0 およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置） 2 0 0 を模式的に示す断面図である。

図 6 は、照明装置 2 2 0 の導光体 2 0 内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

図 7（a）、図 7（b）および図 7（c）は、実施形態 2 の照明装置 2 2 0 の製造工程を模式的に示す工程断面図である。

図 8 は、実施形態 2 の照明装置 2 2 0 における、出射面 2 0 c からの光の出射角（°）と相対輝度（任意単位；a. u.）との関係を示すグラフである。

図 9 は、照明装置 2 0 0 における、位相差板の遅相軸に沿った方

向の屈折率  $n_x$ 、 $\lambda$  位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、および第 1 偏光の偏光方向  $P$  と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  の関係を模式的に示す斜視図である。

5 図 10 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する  $\lambda/4$  板 ( $N_z = 0$  かつ一軸性) を用いた場合における、第 2 偏光が位相差板を 2 回通過した後に第 1 偏光に変換される効率 (割合) と、光が位相差板内部を伝搬する角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフであり、図 10 (b) は、この  $\lambda/4$  板を  $\alpha = 50^\circ$  となるように配置した場合に  
10 おける、第 1 偏光への変換効率 (割合) と伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。

図 11 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する  $\lambda/2$  板 ( $N_z = 0$  かつ一軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率 (割合) と、伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフであり、図 11 (b) は、この  $\lambda/2$  板を  $\alpha = 20^\circ$  となるように配置した場合に  
15 おける、変換効率 (割合) と伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。

図 12 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する  $3\lambda/4$  板 ( $N_z = 0$  かつ一軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率 (割合) と、伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフであり、図 12 (b) は、この  $3\lambda/4$  板を  $\alpha = 20^\circ$  となるように配置した場合  
20 における、変換効率 (割合) と伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。

図 1 3 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $\lambda$ 板 ( $N_z = 0$  かつ一軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率 (割合) と、伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフであり、図 1 3 (b) は、この $\lambda$ 板を $\alpha = 40^\circ$  となるように配置した場合における、変換効率 (割合) と伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。

図 1 4 は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $\lambda/4$ 板 ( $N_z = 1$  かつ一軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率 (割合) と、伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。

図 1 5 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $\lambda/2$ 板 ( $N_z = 1$  かつ一軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率 (割合) と、伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフであり、図 1 5 (b) は、この $\lambda/2$ 板を $\alpha = 70^\circ$  となるように配置した場合における、変換効率 (割合) と伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。

図 1 6 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $3\lambda/4$ 板 ( $N_z = 1$  かつ一軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率 (割合) と、伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフであり、図 1 6 (b) は、この $3\lambda/4$ 板を $\alpha = 80^\circ$  となるように配置した場合における、変換効率 (割合) と伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフである。

図 1 7 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $\lambda$ 板 ( $N_z = 1$  かつ一軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率 (割合) と、伝搬角度 ( $^\circ$ ) との関係を示すグラフであり、図 1 7 (b) は、



この入板を  $\alpha = 80^\circ$  となるように配置した場合における、変換効率（割合）と伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフである。

図 18 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する  $5\lambda/4$  板 ( $N_z = 1$  かつ一軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率（割合）と、伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフであり、図 18 (b) は、この  $5\lambda/4$  板を  $\alpha = 60^\circ$  となるように配置した場合における、変換効率（割合）と伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフである。

図 19 は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する  $\lambda/4$  板 ( $N_z = 0.5$  かつ二軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率（割合）と、伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフである。

図 20 は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する  $\lambda/2$  板 ( $N_z = 0.9$  かつ二軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率（割合）と、伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフである。

図 21 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する  $\lambda/2$  板 ( $N_z = 0.8$  かつ二軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率（割合）と、伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフであり、図 21 (b) は、この  $\lambda/2$  板を  $\alpha = 70^\circ$  となるように配置した場合における、変換効率（割合）と伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフである。

図 22 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する  $\lambda/2$  板 ( $N_z = 0.7$  かつ二軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率（割合）と、伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフであり、図 22

(b) は、この  $\lambda/2$  板を  $\alpha = 70^\circ$  となるように配置した場合における、変換効率（割合）と伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフである。

図 2 3 は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する  $\lambda/2$  板 ( $N_z = 0.6$  かつ二軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率（割合）と、伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフである。

図 2 4 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する  $3\lambda/4$  板 ( $N_z = 0.2$  かつ二軸性) を用いた場合における、第 1 偏光への変換効率（割合）と、伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフであり、図 2 4 (b) は、この  $\lambda/2$  板を  $\alpha = 20^\circ$  となるように配置した場合における、変換効率（割合）と伝搬角度（ $^\circ$ ）との関係を示すグラフである。

図 2 5 は、本発明による実施形態 3 の照明装置 3 2 0 およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置） 3 0 0 を模式的に示す断面図である。

図 2 6 は、照明装置 3 2 0 の導光体 2 0 内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

図 2 7 は、入射面 2 0 a から遠ざかるほど誘電体膜 2 2 a が密に配置されている導光体 2 0 において出射面 2 0 c から光が出射する様子を模式的に示す断面図である。

図 2 8 は、誘電体膜 2 2 a が一様に配置されている導光体 2 0 において出射面 2 0 c から光が出射する様子を模式的に示す断面図である。

図 2 9 ( a )、図 2 9 ( b ) および図 2 9 ( c ) は、実施形態 3 の照明装置 3 2 0 の製造工程を模式的に示す工程断面図である。

図 3 0 ( a ) および図 3 0 ( b ) は、偏光選択層 2 2 および偏光変換層 2 4 の配置の態様を示す断面図である。

5 図 3 1 は、実施形態 3 の照明装置 3 2 0 における、出射面 2 0 c からの光の出射角 ( ° ) と相対輝度 ( 任意単位 ; a . u . ) との関係を示すグラフである。

図 3 2 は、照明装置 3 2 0 における、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、 $\lambda$  位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、  
10 位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、および第 1 偏光の偏光方向  $P$  と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  の関係を模式的に示す斜視図である。

図 3 3 ( a ) および図 3 3 ( b ) は、偏光選択層 2 2 および偏光変換層 2 4 の配置の態様を示す断面図である。

15 図 3 4 ( a ) および図 3 4 ( b ) は、傾斜誘電体膜 2 2 a および平行誘電体膜 2 2 b の配置の態様を示す断面図である。

図 3 5 ( a ) および図 3 5 ( b ) は、傾斜誘電体膜 2 2 a および平行誘電体膜 2 2 b の配置の態様を示す断面図である。

図 3 6 は、本発明による実施形態 4 の照明装置 4 2 0 およびそれを備えた液晶表示装置 ( 画像表示装置 ) 4 0 0 を模式的に示す断面図である。  
20

図 3 7 は、実施形態 4 の照明装置 4 2 0 における、出射面 2 0 c からの光の出射角 ( ° ) と相対輝度 ( 任意単位 ; a . u . ) との関

係を示すグラフである。

図 3 8 は、照明装置 4 2 0 における、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、 $\lambda$  位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、および第 1 偏光の偏光方向  $P$  と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  の関係を模式的に示す斜視図である。

図 3 9 は、本発明による実施形態 5 の照明装置 5 2 0 およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置） 5 0 0 を模式的に示す断面図である。

図 4 0 (a)、図 4 0 (b) および図 4 0 (c) は、実施形態 5 の照明装置 5 2 0 の製造工程を模式的に示す工程断面図である。

図 4 1 は、本発明による実施形態 6 の照明装置 6 2 0 およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置） 6 0 0 を模式的に示す断面図である。

図 4 2 (a)、図 4 2 (b) および図 4 2 (c) は、実施形態 6 の照明装置 6 2 0 の製造工程を模式的に示す工程断面図である。

図 4 3 は、従来の照明装置 7 4 0 およびそれを備えた液晶表示装置 7 0 0 を模式的に示す断面図である。

図 4 4 は、照明装置 7 4 0 の導光体 7 2 0 内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

図 4 5 (a) は従来の照明装置 8 0 0 を模式的に示す断面図であり、図 4 5 (b) は図 4 5 (a) 中の破線で囲まれた領域 4 5 B の拡大図である。

図 4 6 は、照明装置 8 0 0 の導光体 8 2 0 内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

図 4 7 ( a ) は従来の照明装置 9 0 0 を模式的に示す断面図であり、図 4 7 ( b ) は図 4 7 ( a ) 中の破線で囲まれた領域 4 7 B の拡大図である。

図 4 8 は、照明装置 9 0 0 の導光体 9 2 0 内部を光が伝搬する様子を模式的に示す断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

##### (実施形態 1)

まず、図 1 を参照しながら、本発明による実施形態の照明装置 1 2 0 およびそれを備えた液晶表示装置 ( 画像表示装置 ) 1 0 0 の構造を説明する。

液晶表示装置 1 0 0 は、図 1 に示すように、反射型液晶表示パネル 1 1 0 と、照明装置 ( フロントライト ) 1 2 0 とを有する反射型の液晶表示装置である。

反射型液晶表示パネル 1 1 0 は、公知の反射型液晶表示パネルであり、ここでは、一对の基板 ( 例えばガラス基板 ) 1 1 1 および 1 1 2 と、これらの間に設けられた液晶層 1 1 3 とを有する。背面側の基板 1 1 1 の液晶層 1 1 3 側に反射電極 1 1 4 が設けられており、観察者側の基板 1 1 2 の液晶層 1 1 3 側に透明電極 ( 不図示 ) が設

けられている。また、基板 1 1 2 の観察者側に偏光子（典型的には偏光板） 1 1 5 および  $\lambda/4$  板（4 分の 1 波長板） 1 1 6 が設けられている。

5 照明装置 1 2 0 は、光源 1 0 と、導光体 2 0 とを有する。典型的には、光源 1 0 を囲むように、反射部材 1 2 が設けられている。反射部材 1 2 は、光源 1 0 から出射された光を導光体 2 0 に効率よく入射させる。

10 導光体 2 0 は、本実施形態では略直方体状であり、光源 1 0 から出射された光を受ける第 1 側面（入射面） 2 0 a と、第 1 側面 2 0 a に対向する第 2 側面 2 0 b と、第 1 側面 2 0 a と第 2 側面 2 0 b との間に位置し互いに対向する第 3 側面および第 4 側面（いずれも不図示）と、これら 4 つの側面を介して互いに対向する出射面 2 0 c および対向面 2 0 d とを有している。

15 この導光体 2 0 は、出射面 2 0 c の法線方向に所定の厚さを有する偏光選択層 2 2 および偏光変換層 2 4 を有している。

偏光選択層 2 2 は、入射面（第 1 側面） 2 0 a から入射した光のうちの特定の偏光方向の光（以下、便宜的に「第 1 偏光」とも呼ぶ。）を選択的に出射面 2 0 c から出射させる。

20 本実施形態では、偏光選択層 2 2 は、出射面 2 0 c に対して所定の角度をなす複数の誘電体膜 2 2 a を含んでいる。誘電体膜 2 2 a は、所定の間隔（ピッチ）で配列されており、その周囲の材料とは屈折率が異なっている。また、誘電体膜 2 2 a は、典型的には厚さが数十 nm ～ 百数十 nm 程度の誘電体薄膜である。

誘電体膜 22a の屈折率が周囲の材料の屈折率と異なっている  
で、誘電体膜 22a と周囲の材料との界面では、光の反射率が偏光  
依存性を有する。より具体的には、S 偏光の反射率が高く、P 偏光  
の反射率が低い。特に、ブルースター角に近い角度の入射光につい  
ては、P 偏光の反射率がほぼゼロとなり、ほぼ S 偏光のみが反射す  
る。従って、誘電体膜 22a とその周囲の材料との界面においては、  
誘電体膜 22a の繰り返し方向に直交する方向（図 1 においては紙  
面に垂直な方向）に振動する光の反射率が高く、この特定の光（第  
1 偏光）とは異なる方向に振動する光の反射率が低い。そのため、  
出射面 20c 側には第 1 偏光が選択的に反射され、出射面 20c か  
らは第 1 偏光が選択的に出射する。

なお、本実施形態のように、出射面 20c に対して所定の角度を  
なす（所定の角度で傾斜した）複数の誘電体薄膜 22a を含む偏光  
選択層 22 では、誘電体薄膜 22a は、入射面 20a から導光体 2  
0 内部に入射した光に含まれる第 1 偏光を、実質的に出射面 20c  
側にのみ反射し、対向面 20d 側にはほとんど反射しない。従って、  
第 1 偏光は主に、出射面 20c から出射し、対向面 20d からはほと  
んど出射しない。

一方、偏光変換層 24 は、上述の第 1 偏光とは偏光方向が異なる  
光（例えば第 1 偏光に直交する光であり、以下、便宜的に「第 2 偏  
光」とも呼ぶ。）を第 1 偏光に変換する。

本実施形態では、偏光変換層 24 は、複屈折性を有する透明材料  
から形成されている。より具体的には、偏光変換層 24 は、射出成

形された透明樹脂層である。

射出成形された透明樹脂層、すなわち、射出成形法によって形成された透明樹脂層は、その遅相軸が出射面 20c に平行な面内で一様ではなく、ばらついている。従って、第 1 偏光とは異なる第 2 偏光は、偏光変換層 24 を伝搬する過程で透明樹脂層が有する複屈折性によって偏光解消され、その一部が第 1 偏光に変換される。

図 2 を参照しながら、導光体 20 内部における光の伝搬の様子を説明する。なお、図 2 中、黒丸を含む二重丸は光の偏光方向が紙面に垂直であることを示し、破線の矢印は光の偏光方向が紙面に平行であることを示している。

光源 10 から出射された光は、第 1 側面 20a から導光板 20 内部に入射し、第 2 側面 20b に向けて伝搬する。第 2 側面 20b に向けて伝搬する光のうち、誘電体膜 22a の繰り返し方向（ここでは入射面 20a の法線方向）に直交する方向に振動する第 1 偏光は、偏光選択層 22 で出射面 20c に向けて反射され、出射面 20c から出射される。また、第 2 側面 20b に向けて伝搬する光のうち、第 1 偏光に偏光方向が直交する第 2 偏光は、偏光変換層 24 で第 1 偏光に変換された後に、偏光選択層 22 で出射面 20c に向けて反射され、出射面 20c から出射される。なお、本実施形態では、偏光選択層 22 として複数の誘電体膜 22a を含むものを用いるが、この誘電体膜 22a と周囲の材料との界面には、実際にはブルースター角近傍以外の角度でも光が入射する。そのため、この界面では、厳密には第 1 偏光以外の光も反射され、出射面 20c からは、厳密



には第1偏光以外の光も出射される。従って、「出射面から第1偏光を選択的に出射させる」とは、「出射面から第1偏光が支配的な光を出射させる」ことを意味し、必ずしも「出射面から第1偏光のみを出射させる」ことを意味しない。

- 5        反射型液晶表示パネル110の偏光子115は、本実施形態では、その透過軸が出射面20cから出射される第1偏光の偏光方向と略平行になるように配置されている。従って、照明装置120から出射された第1偏光は、偏光子115でほとんど吸収されることなく液晶層113に入射する。なお、第1偏光の偏光方向と偏光子115の透過軸とが必ずしも平行である必要はなく、偏光子115と出射面20cとの間に、第1偏光の偏光方向を偏光子115の透過軸に一致させるための位相差板を設けてもよい。
- 10

- 上述したように、本発明による照明装置120においては、導光体20が、出射面20cから第1偏光を選択的に出射させる偏光選択層22と、第1偏光とは偏光方向が異なる第2偏光を第1偏光に変換する偏光変換層24とを有しているので、光源10から入射面20aを介して導光体20内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。
- 15

- 20        また、本実施形態の照明装置120では、偏光選択層22は第1偏光を実質的に出射面20c側にのみ反射するので、対向面20d側（観察者側）に光が反射することによる光の利用効率の低下や表示品位（コントラスト比）の低下を抑制できる。

さらに、本実施形態の照明装置 120 では、偏光変換層 24 は射出成形された透明樹脂層である。そのため、偏光変換層 24 が厚く、導光体 20 の多くの領域を占める構成とすることが容易であり、多くの光を偏光変換層 24 中を伝搬させ、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することが可能になる。

本実施形態の照明装置 120 は、例えば以下のようにして製造することができる。

まず、図 3 (a) に示すように、屈折率が 1.49 で等方性のポリメチルメタクリレートを用いて厚さが 0.2 mm のプリズムシート 25 を作製する。プリズムシート 25 は、断面形状が鋸波状である表面 25 a と、ほぼ平坦な裏面 25 b とを有し、裏面 25 b が後に出射面 20 c となる。表面 25 a は、裏面 25 b に対して傾斜した傾斜領域 25 a 1 とほぼ垂直な垂直領域 25 a 2 とが交互に配置されて構成されている。

次に、図 3 (b) に示すように、このプリズムシート 25 の表面 25 a の傾斜領域 25 a 1 上に、屈折率が 2.10 の  $ZrO_2$  を蒸着することによって厚さ 75 nm の誘電体膜（誘電体薄膜） 22 a を形成する。

続いて、図 3 (c) に示すように、このプリズムシート 25 と、屈折率が 1.49 のポリメチルメタクリレートを用いて射出成形法によって形成した厚さ 0.8 mm の透明樹脂シート 26 とを、屈折率が 1.49 の透明接着剤 27 を介して貼り合わせる。このようにして、偏光選択層 22 と偏光変換層 24 とを有する導光体 20 が得

られる。

その後、光源（例えば冷陰極管）10を導光体20の入射面20a側に配置し、光源10を囲むように反射部材（例えば反射フィルム）12を配置することによって、図1および図2に示した照明装置120が完成する。

図4に、このようにして製造された照明装置120における、出射面20cからの光の出射角（°）と相対輝度（任意単位；a.u.）との関係を示す。なお、図4には、比較のために、押出し成形法によって透明樹脂シートを形成したこと以外は同様にして製造した照明装置における輝度も併せて示している。

図4からわかるように、射出成形法によって形成された透明樹脂シートを用いて製造された照明装置120は、押出し成型法によって形成された透明樹脂シートを用いて製造された照明装置よりも出射光の輝度が向上している。これは、押出し成型法によって形成された透明樹脂シートでは、第2偏光が第1偏光に効率よく変換されないのに対して、射出成形法によって形成された透明樹脂シート26では、第2偏光が効率よく第1偏光に変換されるからである。

透明樹脂を用いて形成された透明樹脂層（例えば上述した透明樹脂シート）が有する複屈折性の大きさは、その成形方法によって異なることが知られている。例えば、「最新光学用樹脂の開発、特性と高精度部品の設計、成型技術」（発行所：株式会社技術情報協会）の第8ページには、射出成形法、押出し成形法、圧縮成型法および注型成形法の順で複屈折性が大きくなることが記載されている。

従って、射出成形法を用いると、透明樹脂層の複屈折性を十分に大きくすることができる。そのため、射出成形法によって形成された透明樹脂層を偏光変換層 24 として用いることによって、導光体 20 内部を伝搬する第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができる。

なお、偏光変換層 24 として、遅相軸が出射面 20 c に平行な面内ではらついているもの（例えば本実施形態のような射出成形された透明樹脂層）を用いる場合には、偏光変換層 24 は、本実施形態のように、偏光選択層 22 に対して対向面 20 d 側に配置されていることが好ましい。

偏光変換層 24 が偏光選択層 22 に対して対向面 20 d 側に配置されていると、偏光選択層 22 によって出射面 20 c に向けられた（反射された）第 1 偏光が、出射面 20 c から出射される前に偏光変換層 24 を通過することがなく、偏光変換層 24 によって偏光解消されることがない。

また、ここでは、導光体 20 の材料（プリズムシート 25 や透明樹脂シート 26 の材料）としてポリメチルメタクリレートを用いたが、これに限定されず、ポリカーボネートなどの種々の透明材料を用いることができる。

また、偏光選択層 24 として、ここでは、複数の誘電体膜 22 a を含むものを例示したが、これに限定されず、特定の偏光方向の光を選択的に出射面 20 c から出射させることができるものであればよく、例えば出射面 20 c に対して所定の角度をなす複数の誘電体

多層膜を含むものを用いてもよい。光の利用効率の向上および表示品位の向上の観点からは、特定の偏光方向の光を実質的に出射面 20c 側にのみ反射できるものを用いることが好ましい。

(実施形態 2)

5 図 5 を参照しながら、本発明による実施形態の照明装置 220 およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置）200 の構造を説明する。なお、以降の図面においては、説明の簡単さのために、実施形態 1 の照明装置 120 および液晶表示装置 100 と実質的に同様の機能を有する構成要素を同じ参照符号を用いて示し、その説明  
10 を一部省略する。

液晶表示装置 200 は、図 5 に示すように、反射型液晶表示パネル 210 と、照明装置（フロントライト）220 とを有する反射型の液晶表示装置である。

15 反射型液晶表示パネル 210 は、公知の反射型液晶表示パネルであり、例えば実施形態 1 の液晶表示装置 100 が有する反射型液晶表示パネル 110 と同じ構成を有している。

照明装置 220 は、導光体 20 が偏光変換層 24 として位相差板を備えている点において、実施形態 1 の照明装置 120 と異なっている。

20 図 1 に示した照明装置 120 では、偏光変換層 24 は、射出成形された透明樹脂層であり、その遅相軸は出射面 20c に平行な面内で一様ではなく、ばらついている。

これに対して、本実施形態の照明装置 220 では、偏光変換層 2

4は、いわゆる位相差板であり、その遅相軸は出射面20cに平行な面内ではぼそろっている（一致している）。位相差板である偏光変換層24は、その遅相軸および進相軸（典型的には遅相軸と直交する）が、第1偏光の偏光方向と一致しないように構成されており、第1偏光とは異なる第2偏光は、偏光変換層24が有する複屈折性（直線複屈折性）によって第1偏光に変換される。位相差板である偏光変換層24としては、例えば $\lambda/2$ 板（2分の1波長板）を用いることができる。勿論、 $\lambda/2$ 板には限定されず、後述するように $\lambda/2$ 板以外の位相差板を用いてもよい。

図6を参照しながら、導光体20内部における光の伝搬の様子を説明する。

光源10から出射された光は、第1側面20aから導光板20内部に入射し、第2側面20bに向けて伝搬する。第2側面20bに向けて伝搬する光のうち、誘電体膜22aの繰返し方向（ここでは入射面20aの法線方向）に直交する方向に振動する第1偏光は、偏光選択層22で出射面20cに向けて反射され、出射面20cから出射される。また、第2側面20bに向けて伝搬する光のうち、第1偏光に偏光方向が直交する第2偏光は、偏光変換層24で第1偏光に変換された後に、偏光選択層22で出射面20cに向けて反射され、出射面20cから出射される。

上述したように、本実施形態の照明装置220においても、導光体20が、出射面20cから第1偏光を選択的に出射させる偏光選択層22と、第1偏光とは偏光方向が異なる第2偏光を第1偏光に

変換する偏光変換層 24 とを有しているのもので、光源 10 から入射面 20a を介して導光体 20 内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。

- 5        また、本実施形態の照明装置 220 では、偏光変換層 24 が位相差板であるので、その遅相軸は出射面 20c に平行な面内ではほぼそろっている（一致している）。従って、第 2 偏光が第 1 偏光に変換される効率が出射面 20c に平行な面内ではほぼ一様であり、そのため、出射面 20c から均一に第 1 偏光が出射するような設計を施し
- 10        やすいという利点を得られる。

本実施形態の照明装置 220 は、例えば以下のようにして製造することができる。

- 15        まず、図 7 (a) に示すように、屈折率が 1.49 で等方性のポリメチルメタクリレートを用いて厚さが 1.0 mm のプリズムシート 25 を作製する。プリズムシート 25 は、断面形状が鋸波状である表面 25a と、ほぼ平坦な裏面 25b とを有している。表面 25a は、裏面 25b に対して傾斜した傾斜領域 25a1 とほぼ垂直な垂直領域 25a2 とが交互に配置されて構成されている。

- 20        次に、図 7 (b) に示すように、このプリズムシート 25 の表面 25a の傾斜領域 25a1 上に、屈折率が 2.10 の  $ZrO_2$  を蒸着することによって厚さ 75 nm の誘電体膜（誘電体薄膜） 22a を形成する。

続いて、図 7 (c) に示すように、このプリズムシート 25 の表

面 2 5 a を屈折率が 1. 4 9 の透明樹脂 2 9 で平坦化するとともに、  
プリズムシート 2 5 の裏面 2 5 b に屈折率が 1. 5 1 のアートン  
(登録商標) からなる  $\lambda/2$  板 (日東電工株式会社製) 2 8 を貼り  
付ける。このようにして、偏光選択層 2 2 と偏光変換層 2 4 とを有  
5 する導光体 2 0 が得られる。

その後、光源 (例えば冷陰極管) 1 0 を導光体 2 0 の入射面 2 0  
a 側に配置し、光源 1 0 を囲むように反射部材 (例えば反射フィル  
ム) 1 2 を配置することによって、図 5 および図 6 に示した照明装  
置 2 2 0 が完成する。

10 図 8 に、このようにして製造された照明装置 2 2 0 における、出  
射面 2 0 c からの光の出射角 ( $^{\circ}$ ) と相対輝度 (任意単位; a.  
u.) との関係を示す。なお、図 8 では、図 9 中に示す、 $\lambda/2$  板  
2 8 の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、 $\lambda/2$  板 2 8 の進相軸に  
沿った方向の屈折率  $n_y$ 、 $\lambda/2$  板 2 8 の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、  
15  $\lambda/2$  板 2 8 の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$  (これは不図示)、第 1 偏  
光の偏光方向  $P$  と  $\lambda/2$  板 2 8 の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、以下の  
関係を満足する場合の輝度を示している。

$$(n_x - n_y) \cdot d = 270 \text{ nm}$$

$$(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.0$$

$$\alpha = 65^{\circ}$$

20 また、図 8 には、比較のために、 $\lambda/2$  板 (位相差板) を備えて  
いない点以外は上記と同じようにして製造した照明装置における輝  
度も併せて示している。



図 8 からわかるように、位相差板である偏光変換層 2 4 を有する照明装置 2 2 0 は、位相差板、すなわち偏光変換層を備えていない照明装置よりも出射光の輝度が向上している。つまり、位相差板である偏光変換層 2 4 によって、第 2 偏光が効率よく第 1 偏光に変換されていることがわかる。

なお、偏光変換層 2 4 としての位相差板の仕様は、ここで例示したものに限定されない。以下、位相差板の好ましい仕様について説明する。具体的には、位相差板の遅相軸（出射面 2 0 c に平行な面内に有する遅相軸）に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、位相差板の進相軸（出射面 2 0 c に平行な面内に有する進相軸）に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、第 1 偏光の偏光方向  $P$  と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  の好ましい関係について説明する。

まず、 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0$  すなわち  $n_x = n_z$  の一軸性の位相差板について説明する。図 1 0、図 1 1、図 1 2 および図 1 3 に、この一軸性の屈折率異方性を有する位相差板について、第 2 偏光が位相差板を 2 回通過した後に第 1 偏光に変換される効率（割合）を計算した結果を示す。図 1 0 (a)、図 1 1 (a)、図 1 2 (a) および図 1 3 (a) は、第 1 偏光への変換効率と、光が位相差板内部を伝搬する角度 ( $^\circ$ ) との関係を、 $\alpha$  の値を変化させて示すグラフであり、図 1 0 (b)、図 1 1 (b)、図 1 2 (b) および図 1 3 (b) は、第 1 偏光への変換効率と、光が位相差板内部を伝搬する角度 ( $^\circ$ ) との関係を、 $\lambda$  の値を変化させ

て示すグラフである。なお、図10～図13に示した位相差板の位相差  $(n_x - n_y) \cdot d$  は、表1に示す通りである。

表1

	Nz	$(n_x - n_y) \cdot d$	備考
図10 (a)、(b)	0	137.5 nm	$\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $\lambda/4$ 板
図11 (a)、(b)	0	275.0 nm	$\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $\lambda/2$ 板
図12 (a)、(b)	0	412.5 nm	$\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $3\lambda/4$ 板
図13 (a)、(b)	0	550.0 nm	$\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する $\lambda$ 板

- 5       ここで、導光体20の内部を伝搬する光は、出射面20cと対向面20dとで全反射を繰り返して伝搬するので、位相差板内部を伝搬する光も、出射面20cに平行な面内に対して全反射角 $\theta_c$ 以上の角度をなす。従って、第2偏光が位相差板によって第1偏光に変換される効率は、全反射角 $\theta_c$ 以上の範囲について考慮すればよい。
- 10       導光体や位相差板の材料として一般的に用いられるポリメチルメタクリレート、ポリカーボネートおよびアトロン（登録商標）などの透明樹脂を用いる場合、全反射角 $\theta_c$ は約 $40^\circ$ である。

- 15       図10 (a) および (b) は、位相差板として $\lambda/4$ 板を用いた場合の結果を示すグラフである。図10 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対する変換効率を示している。図10 (a) からわかるように、 $\lambda/4$ 板を例えば $\alpha = 50^\circ$ となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができる。特に、 $\lambda/4$ 板内部を約 $60^\circ$ の角度で伝搬する第2偏光の9割程度が第1偏光に変換される。また、図10 (b) は、 $\alpha = 50^\circ$ の場合の変換効率を示している。図10 (b) からわかるように、 $\lambda/4$ 板
- 20

内部を約  $60^\circ$  の角度で伝搬する第 2 偏光に対する変換効率は、可視光の波長域で概ね一定であり、このことは、変換後に出射面 20c から出射される第 1 偏光の色づきの発生が抑制されることを意味する。

5 図 11 (a) および (b) は、位相差板として  $\lambda/2$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図 11 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する変換効率を示している。図 11 (a) からわかるように、 $\lambda/2$  板を例えば  $\alpha = 20^\circ$  となるように配置することによって、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができる。特に、  
10  $\lambda/2$  板内部を約  $80^\circ$  の角度で伝搬する第 2 偏光の 9 割程度が第 1 偏光に変換される。また、図 11 (b) は、 $\alpha = 20^\circ$  の場合の変換効率を示している。図 11 (b) からわかるように、 $\lambda/2$  板内部を約  $80^\circ$  の角度で伝搬する第 2 偏光に対する変換効率は、可視光の波長域でほぼ一致している。

15 図 12 (a) および (b) は、位相差板として  $3\lambda/4$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図 12 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する変換効率を示している。図 12 (a) からわかるように、 $3\lambda/4$  板を例えば  $\alpha = 20^\circ$  となるように配置することによって、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができる。特に、  
20  $\lambda/2$  板内部を約  $45^\circ$  の角度で伝搬する第 2 偏光の 9 割程度が第 1 偏光に変換される。また、図 12 (b) は、 $\alpha = 20^\circ$  の場合の変換効率を示している。図 12 (b) からわかるように、 $3\lambda/4$  板内部を約  $45^\circ$  の角度で伝搬する第 2 偏光に対する変換効率

は、可視光の波長域で概ね一定である。

図 1 3 (a) および (b) は、位相差板として  $\lambda$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図 1 3 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する変換効率を示している。図 1 3 (a) からわかるように、  
5  $\lambda$  板を例えば  $\alpha = 10^\circ$  あるいは  $40^\circ \sim 60^\circ$  となるように配置することによって、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができ、変換効率は、 $\lambda$  板内部を伝搬する光の角度によっては 9 割以上に達する。ただし、例えば、 $\alpha = 40^\circ$  の場合には、図 1 3 (b) からわかるように、第 1 偏光への変換効率は、可視光の波長域で大きく変化する。そのため、波長によって出射面 20 c から出射される第 1 偏光の光量が異なり、色づきが発生することがある。

上述した結果を踏まえて本願発明者が詳細な検討を行った結果、位相差板が一軸性の屈折率異方性を有する場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および  
15 第 1 偏光の偏光方向と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、下記 (1) の関係を満足すると、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換できることがわかった。

$$(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 0$$

$$0 < (n_x - n_y) \cdot d < \lambda \quad \dots (1)$$

$$10^\circ < \alpha < 30^\circ \text{ または } 40^\circ < \alpha < 60^\circ$$

特に、下記 (2) の関係を満足すると、第 2 偏光が第 1 偏光に変換される効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しない

ので、色づきの発生が抑制される。

$$(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 0$$

$$(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2 \quad \dots (2)$$

$$10^\circ < \alpha < 30^\circ$$

- 5 次に、 $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1$  すなわち  $n_y = n_z$  の一軸性の位相差板について説明する。図14、図15、図16、図17および図18に、この一軸性の屈折率異方性を有する位相差板について、第2偏光が位相差板を2回通過した後に第1偏光に変換される効率（割合）を計算した結果を示す。なお、図14～図18に示した位相差板の位相差  $(n_x - n_y) \cdot d$  は、表2に示す通りである。

表 2

	$N_z$	$(n_x - n_y) \cdot d$	備考
図14	1	137.5 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/4$ 板
図15 (a)、(b)	1	275.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/2$ 板
図16 (a)、(b)	1	412.5 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $3\lambda/4$ 板
図17 (a)、(b)	1	550.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda$ 板
図18 (a)、(b)	1	687.5 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $5\lambda/4$ 板

- 15 図14は、位相差板として $\lambda/4$ 板を用いた場合の $\lambda = 550$  nmの光に対する変換効率を示すグラフである。図14からわかるように、 $\lambda/4$ 板を用いることによって、第2偏光を第1偏光に変換することができるものの、変換効率は最大で7割程度にとどまる。

図15 (a) および (b) は、位相差板として $\lambda/2$ 板を用いた場合の結果を示すグラフである。図15 (a) は、 $\lambda = 550$  nm

の場合の変換効率を示している。図 1 5 (a) からわかるように、  
 $\lambda/2$  板を例えば  $\alpha = 30^\circ \sim 70^\circ$  となるように配置することによ  
って、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができ、その  
変換効率は光の伝搬角度によっては 9 割以上に達する。また、図 1  
5 (b) は、 $\alpha = 70^\circ$  の場合の変換効率を示している。図 1 5  
(b) からわかるように、変換効率は可視光の波長域で波長に応じ  
てはほとんど変化しない。

図 1 6 (a) および (b) は、位相差板として  $3\lambda/4$  板を用い  
た場合の結果を示すグラフである。図 1 6 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$   
の場合の変換効率を示している。図 1 6 (a) からわかるように、  
 $3\lambda/4$  板を例えば  $\alpha = 80^\circ$  となるように配置することによって、  
第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができる。特に、 $3\lambda$   
 $/4$  板内部を約  $60^\circ$  の角度で伝搬する第 2 偏光についてはその 9  
割以上が第 1 偏光に変換される。また、図 1 6 (b) は、 $\alpha = 8$   
0  $^\circ$  の場合の変換効率を示している。図 1 6 (b) からわかるよう  
に、 $3\lambda/4$  板内部を約  $60^\circ$  の角度で伝搬する第 2 偏光に対する  
変換効率は、可視光の波長域で概ね一定である。

図 1 7 (a) および (b) は、位相差板として  $\lambda$  板を用いた場合  
の結果を示すグラフである。図 1 7 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の場  
合の変換効率を示している。図 1 7 (a) からわかるように、 $\lambda$  板  
を例えば  $\alpha = 40^\circ \sim 50^\circ$  あるいは  $80^\circ$  となるように配置する  
ことによって、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができ、  
変換効率は、 $\lambda$  板内部を伝搬する光の角度によっては 9 割以上に達

する。また、図 17 (b) は、 $\alpha = 80^\circ$  の場合の変換効率を示している。図 17 (b) からわかるように、 $\lambda$  板内部を約  $65^\circ$  の角度で伝搬する第 2 偏光に対する変換効率は、可視光の波長域で概ね一定である。

図 18 (a) および (b) は、位相差板として  $5\lambda/4$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図 18 (a) は、 $\lambda = 550 \text{ nm}$  の場合の変換効率を示している。図 18 (a) からわかるように、 $5\lambda/4$  板を例えば  $\alpha = 30^\circ \sim 60^\circ$  となるように配置することによって、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換することができ、変換効率は、 $5\lambda/4$  板内部を伝搬する光の角度によっては 9 割以上に達する。ただし、例えば、 $\alpha = 60^\circ$  の場合には、図 18 (b) からわかるように、第 1 偏光への変換効率は可視光の波長域で大きく変化する。そのため、波長によって出射面 20c から出射される第 1 偏光の光量が異なり、色づきが発生することがある。

上述した結果を踏まえて本願発明者が詳細な検討を行った結果、位相差板が一軸性の屈折率異方性を有する場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および第 1 偏光の偏光方向と位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、下記 (3) の関係を満足することによっても、第 2 偏光を効率よく第 1 偏光に変換できることがわかった。

$$\begin{aligned} (n_x - n_z) / (n_x - n_y) &\cong 1 \\ \lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 5\lambda / 4 &\dots (3) \end{aligned}$$

$$20^\circ < \alpha < 90^\circ$$

特に、下記（４）の関係を満足すると、第２偏光が第１偏光に変換される効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しないので、色づきの発生が抑制される。

$$\begin{aligned} 5 \quad & (n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 1 \\ & (n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2 \quad \dots (4) \end{aligned}$$

$$20^\circ < \alpha < 80^\circ$$

ここまでは、一軸性の位相差板について説明したが、一軸性の位相差板を用いると、図１０～図１８に示したように、変換効率が高い伝搬角度の範囲が十分に広いとはいえないことがある。

本願発明者は、二軸性の屈折率異方性を有する位相差板を用いることにより、変換効率が高い伝搬角度の範囲をより広くすることができるを見出した。以下、より詳しく説明する。

具体的に、 $0 < N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 1$  すなわち  $n_x \neq n_z$  かつ  $n_y \neq n_z$  の二軸性の位相差板について説明する。図１９、図２０、図２１、図２２、図２３および図２４に、この二軸性の屈折率異方性を有する位相差板について、第２偏光が位相差板を２回通過した後に第１偏光に変換される効率（割合）を計算した結果を示す。なお、図１９～図２４に示した位相差板の位相差  $(n_x - n_y) \cdot d$  は、表３に示す通りである。



表 3

	Nz	$(n_x - n_y) \cdot d$	備考
図19	0.5	137.5 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/4$ 板
図20	0.9	275.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/2$ 板
図21 (a)、(b)	0.8	275.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/2$ 板
図22 (a)、(b)	0.7	275.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/2$ 板
図23	0.6	275.0 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $\lambda/2$ 板
図24 (a)、(b)	0.2	412.5 nm	$\lambda = 550$ nmの光に対する $3\lambda/4$ 板

図19は、位相差板として $Nz = 0.5$ の $\lambda/4$ 板を用いた場合の $\lambda = 550$  nmの光に対する変換効率を示すグラフである。図19からわかるように、 $Nz = 0.5$ の $\lambda/4$ 板を用いることによって、第2偏光を第1偏光に変換することができるものの、変換効率は最大で7割程度にとどまる。また、本願発明者が検討したところ、 $0 < Nz < 1$ の $\lambda/4$ 板については、伝搬角度の広い角度範囲で9割以上の高い変換効率を得ることはできなかった。

図20は、位相差板として $Nz = 0.9$ の $\lambda/2$ 板を用いた場合の $\lambda = 550$  nmの光に対する変換効率を示すグラフである。図20からわかるように、 $Nz = 0.9$ の $\lambda/2$ 板を用いることによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができ、その変換効率は光の伝搬角度によっては9割以上に達するが、変換効率が高い伝搬角度の範囲は十分に広いとはいえない。

図21 (a) および (b) は、位相差板として $Nz = 0.8$ の $\lambda/2$ 板を用いた場合の結果を示すグラフである。図21 (a) は、 $\lambda = 550$  nmの場合の変換効率を示している。図21 (a) から

わかるように、 $Nz = 0.8$  の  $\lambda/2$  板を例えば  $\alpha = 70^\circ$  となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができ、伝搬角度が約  $40^\circ \sim 80^\circ$  の広い範囲で変換効率が9割以上に達する。また、図21(b)は、 $\alpha = 70^\circ$  の場合

5      の変換効率を示している。図21(b)からわかるように、 $Nz = 0.8$  の  $\lambda/2$  板を  $\alpha = 70^\circ$  となるように配置した場合の変換効率は、可視光の波長域で概ね一定である。

図22(a)および(b)は、位相差板として  $Nz = 0.7$  の  $\lambda/2$  板を用いた場合の結果を示すグラフである。図22(a)は、

10       $\lambda = 550 \text{ nm}$  の場合の変換効率を示している。図22(a)からわかるように、 $Nz = 0.7$  の  $\lambda/2$  板を例えば  $\alpha = 70^\circ$  となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができ、伝搬角度が約  $40^\circ \sim 70^\circ$  の広い範囲で変換効率が9割以上に達する。また、図22(b)は、 $\alpha = 70^\circ$  の場合

15      の変換効率を示している。図22(b)からわかるように、 $Nz = 0.7$  の  $\lambda/2$  板を  $\alpha = 70^\circ$  となるように配置した場合の変換効率は、可視光の波長域で概ね一定である。

図23は、位相差板として  $Nz = 0.6$  の  $\lambda/2$  板を用いた場合の  $\lambda = 550 \text{ nm}$  の光に対する変換効率を示すグラフである。図2

20      3からわかるように、 $Nz = 0.6$  の  $\lambda/2$  板を用いることによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができ、その変換効率は光の伝搬角度によっては9割以上に達するが、変換効率が高い伝搬角度の範囲は十分に広いとはいえない。

図24(a)および(b)は、位相差板として $N_z = 0.2$ の $3\lambda/4$ 板を用いた場合の結果を示すグラフである。図24(a)は、 $\lambda = 550\text{ nm}$ の場合の変換効率を示している。図24(a)からわかるように、 $N_z = 0.2$ の $3\lambda/4$ 板を例えば $\alpha = 20^\circ$ となるように配置することによって、第2偏光を効率よく第1偏光に変換することができ、伝搬角度が約 $50^\circ \sim 70^\circ$ の広い範囲で変換効率が9割以上に達する。ただし、 $N_z = 0.2$ の $3\lambda/4$ 板を用いた場合

例えば $\alpha = 20^\circ$ のときに、図24(b)からわかるように、第1偏光への変換効率が可視光の波長域で大きく変化する。そのため、波長によって出射面20cから出射される第1偏光の光量が異なり、色づきが発生することがある。

上述した結果を踏まえて本願発明者が詳細な検討を行った結果、位相差板が二軸性の屈折率異方性を有する場合、位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率 $n_x$ 、進相軸に沿った方向の屈折率 $n_y$ 、厚さ方向の屈折率 $n_z$ 、位相差板の厚さ $d$ 、可視光の波長 $\lambda$ 、および第1偏光の偏光方向と位相差板の遅相軸とがなす角度 $\alpha$ が、下記(5)の関係を満足すると、第2偏光を広い角度範囲（伝搬角度の範囲）で効率よく第1偏光に変換できることがわかった。

$$0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$$

$$\lambda/4 < (n_x - n_y) \cdot d < 3\lambda/4 \quad \dots (5)$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

特に、下記(6)の関係を満足すると、第2偏光が第1偏光に変

換される効率が可視光の波長域で波長に応じてほとんど変化しないので、色づきの発生が抑制される。

$$0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$$

$$(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2 \quad \dots (6)$$

$$5 \quad 60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

なお、本実施形態では、位相差板である偏光変換層 24 が偏光選択層 22 に対して対向面 20d 側に配置されているが、勿論これに限定されず、出射面 20c 側に配置してもよい。

10 本実施形態のように、偏光変換層 24 が位相差板である場合、偏光変換層 24 の遅相軸は出射面 20c に平行な面内ではほぼ一致しているもので、偏光変換層 24（位相差板）が偏光選択層 22 に対して出射面側に配置されていると、偏光選択層 22 で出射面 20c に向けられた第 1 偏光の偏光状態（例えば偏光方向）をこの位相差板によって制御して出射面 20c から出射させることができる。

15 （実施形態 3）

図 25 を参照しながら、本発明による実施形態の照明装置 320 およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置）300 の構造を説明する。

20 液晶表示装置 300 は、図 25 に示すように、反射型液晶表示パネル 310 と、照明装置（フロントライト）320 とを有する反射型の液晶表示装置である。

反射型液晶表示パネル 310 は、公知の反射型液晶表示パネルであり、例えば、実施形態 1 の液晶表示装置 100 が有する反射型液

晶表示パネル 1 1 0 と同じ構成を有している。

照明装置 3 2 0 の導光体 2 0 は、出射面 2 0 c 近傍に配置された偏光選択層 2 2 と、対向面 2 0 d 側に配置された偏光変換層 2 4 とを備えている。本実施形態では、偏光変換層 2 4 は位相差板である。

5      偏光選択層 2 2 は、出射面 2 0 c に対して所定の角度で傾斜した誘電体膜（以下、「傾斜誘電体膜」ともよぶ。）2 2 a と、出射面 2 0 c に略平行な誘電体膜（以下、「平行誘電体膜」ともよぶ。）2 2 b とを含んでいる。

10      傾斜誘電体膜 2 2 a は、入射面（第 1 側面）2 0 a の近傍では比較的疎に配置され、第 2 側面 2 0 b の近傍では比較的密に配置されている。つまり、傾斜誘電体膜 2 2 a は、入射面 2 0 a から遠ざかるほど密に配置されている。

15      これに対して、平行誘電体膜 2 2 b は、入射面（第 1 側面）2 0 a の近傍では比較的密に配置され、第 2 側面 2 0 b の近傍では比較的疎に配置されている。つまり、傾斜誘電体膜 2 2 a は、入射面 2 0 a から遠ざかるほど疎に配置されている。

20      平行誘電体膜 2 2 b および傾斜誘電体膜 2 2 a は、出射面 2 0 c 側からこの順で配置されている。つまり、平行誘電体膜 2 2 b は、傾斜誘電体膜 2 2 a よりも出射面 2 0 c 側に位置している。したがって、偏光選択層 2 2 が含む傾斜誘電体膜 2 2 a および平行誘電体膜 2 2 b と、偏光変換層 2 4 とは、出射面 2 0 c 側から、平行誘電体膜 2 2 b、傾斜誘電体膜 2 2 a、偏光変換層 2 4 の順で配置されている。

図 26 を参照しながら、導光体 20 内部における光の伝搬の様子を説明する。

光源 10 から出射された光は、第 1 側面 20 a から導光板 20 内部に入射し、第 2 側面 20 b に向けて伝搬する。第 2 側面 20 b に向けて伝搬する光のうち、誘電体膜 22 a の繰り返し方向（ここでは入射面 20 a の法線方向）に直交する方向に振動する第 1 偏光は、偏光選択層 22 に含まれる傾斜誘電体膜 22 a で出射面 20 c に向けて反射され、出射面 20 c から出射される。

また、第 2 側面 20 b に向けて伝搬する光のうち、第 1 偏光に偏光方向が直交する第 2 偏光は、偏光変換層 24 で第 1 偏光に変換された後に、偏光選択層 22 で出射面 20 c に向けて反射され、出射面 20 c から出射される。

なお、第 2 側面 20 b に向けて伝搬する光の一部は、平行誘電体膜 22 b によって対向面 20 d 側に反射されるものの、そのほとんどは対向面 20 d に臨界角以上の角度（すなわち全反射条件を満足しない角度）で入射するので対向面 20 d から出射しない。

上述したように、本実施形態の照明装置 320 においても、導光体 20 が、出射面 20 c から第 1 偏光を選択的に出射させる偏光選択層 22 と、第 1 偏光とは偏光方向が異なる第 2 偏光を第 1 偏光に変換する偏光変換層 24 とを有しているので、光源 10 から導光体 20 内に入射した光を効率よく特定の偏光方向の光として出射することができる。そのため、光の利用効率が向上する。

また、照明装置 320 では、偏光変換層 24 が位相差板であるの

で、その遅相軸は出射面 20 c に平行な面内ではほぼそろっている（一致している）。したがって、第 2 偏光が第 1 偏光に変換される効率が出射面 20 c に平行な面内ではほぼ一様であり、そのため、出射面 20 c から均一に第 1 偏光が出射するような設計を施しやすいという利点を得られる。

さらに、照明装置 320 では、偏光選択層 22 に含まれる傾斜誘電体膜 22 a が、入射面 20 a から遠ざかるほど（すなわち光源 10 から遠ざかるほど）密に配置されているので、図 27 に示すように、出射面 20 c から出射する第 1 偏光の強度の均一性をいっそう高くすることができる。

これに対して、図 5 に示す照明装置 220（あるいは図 1 に示す照明装置 120）では、出射面 20 c に対して所定の角度で傾斜した誘電体膜 22 a が入射面 20 a からの距離によらず一様な割合で形成されているので、図 28 に示すように、入射面 20 a 近傍で第 1 偏光が多く出射されてしまい、入射面 20 a から遠ざかるほど出射する第 1 偏光が減少してしまうことがある。そのため、出射面 20 a から出射する光の均一性が低くなることがある。

本実施形態の照明装置 320 は、例えば以下のようにして製造することができる。

まず、図 29（a）に示すように、屈折率が 1.49 で等方性のポリメチルメタクリレートを用いて厚さが 1.0 mm のプリズムシート 25 を作製する。プリズムシート 25 は、断面形状が鋸波状である主面（表面）25 a と、ほぼ平坦な裏面 25 b とを有している。

主面 2 5 a は、裏面 2 5 b に対して傾斜した複数の傾斜面（傾斜領域） 2 5 a 1 と、裏面 2 5 b にほぼ垂直な複数の垂直面（垂直領域） 2 5 a 2 と、裏面 2 5 b にほぼ平行な複数の平行面（平行領域） 2 5 a 3 とを有している。また、複数の傾斜面 2 5 a 1 は、プリズムシート 2 5 の一端から他端に向かうにつれ（後に入射面 2 0 a となる側面から遠ざかるほど）密になるように配置されている。

次に、図 2 9（b）に示すように、プリズムシート 2 5 の主面 2 5 a の傾斜面 2 5 a 1 上に、屈折率が 2.3 の  $\text{TiO}_2$  を厚さ 65 nm で蒸着することによって誘電体膜（誘電体薄膜） 2 2 a を形成する。このとき、プリズムシート 2 5 の主面 2 5 a の平行面 2 5 a 3 上にも誘電体膜 2 2 b が形成される。なお、図 2 9（b）中の矢印は、誘電体材料（ここでは  $\text{TiO}_2$ ）が蒸着される様子を模式的に示している。

続いて、図 2 9（c）に示すように、プリズムシート 2 5 の主面 2 5 a を屈折率が 1.49 の透明な樹脂材料からなる透明樹脂層 2 9 で平坦化するとともに、プリズムシート 2 5 の裏面 2 5 b に屈折率が 1.51 のアートン（登録商標）からなる一軸性の  $\lambda/2$  板（日東電工株式会社製） 2 8 を貼り付けることによって、偏光選択層 2 2 と偏光変換層 2 4 とを有する導光体 3 0 が得られる。

その後、光源（例えば冷陰極管） 1 0 を導光体 2 0 の入射面 2 0 a 側に配置し、光源 1 0 を囲むように反射部材（例えば反射フィルム） 1 2 を配置することによって、図 2 5 および図 2 6 に示した照明装置 3 2 0 が完成する。



このように、照明装置 3 2 0 は、導光体 2 0 を、複数の傾斜面 2 5 a 1 および複数の平行面 2 5 a 3 を含む主面 2 5 a を有する第 1 の部材（プリズムシート 2 5）と、主面 2 5 a 上に設けられて主面 2 5 a を平坦化する第 2 の部材（透明樹脂層 2 9）とを含むように構成し、複数の傾斜面 2 5 a 1 に誘電体膜 2 2 a を形成することによって得られる。複数の平行面 2 5 a 3 を、入射面 2 0 a から遠ざかるほど疎に配置することによって、複数の傾斜面 2 5 a 1 を入射面 2 0 a から遠ざかるほど密に配置することができ、傾斜誘電体膜 2 2 a が入射面 2 0 a から遠ざかるほど密に配置された構成を容易に実現できる。製造段階で、平行面 2 5 a 3 にも誘電体膜 2 2 b が形成される工程を採用しても、平行面 2 5 a 3 に形成された平行誘電体膜 2 2 b は、導光体 2 0 内を伝搬する光を対向面 2 0 d から出射するような角度で対向面 2 0 d 側に反射することはないので、光の利用効率や表示品位の低下は発生しない。

なお、本実施形態では、偏光選択層 2 2 が出射面 2 0 c 近傍に配置され、偏光変換層 2 4 が対向面 2 0 d 側に配置されている場合を例示したが、偏光選択層 2 2 および偏光変換層 2 4 の配置はこれに限定されない。例えば、偏光選択層 2 2 を対向面 2 0 d 近傍に配置してもよいし、偏光変換層 2 4 を出射面 2 0 c 側に配置してもよい。

ただし、偏光選択層 2 2 が出射面 2 0 c 近傍に配置されている場合には、図 3 0（a）に示すように偏光変換層 2 4 が偏光選択層 2 2 より出射面 2 0 c 側に位置する配置よりも、図 3 0（b）に示すように偏光選択層 2 2 が偏光変換層 2 4 より出射面 2 0 c 側に位置

する配置の方が好ましい。

本実施形態における導光体 20 は、出射面 20c に対して傾斜した誘電体膜 22a だけでなく、出射面 20c に略平行な誘電体膜 22b も有しているため、導光体 20 内部を伝搬する光の一部は、ブルースター角から外れるような大きな入射角で平行誘電体膜 22b に入射し、第 2 偏光が平行誘電体膜 22b によって反射されてしまう。

そのため、図 30 (a) に示すように、偏光変換層 24 が偏光選択層 22 より出射面 20c 側に位置していると、偏光変換層 24 に第 2 偏光が到達しにくく、第 1 偏光への変換効率が低くなってしまふ。これに対して、図 30 (b) に示すように偏光選択層 22 が偏光変換層 24 より出射面 20c 側に位置していると、偏光変換層 24 への第 2 偏光の入射が平行誘電体膜 22b によって妨げられることがないので、第 2 偏光の第 1 偏光への変換を好適に行うことができる。

図 31 に、偏光変換層 24 としての  $\lambda/2$  板 28 を対向面 20d 側に配置した照明装置 320 (図 30 (b) の構成) における、出射面 20c からの光の出射角 ( $^\circ$ ) と相対輝度 (任意単位; a. u.) との関係を示す。なお、図 31 では、図 29 を参照しながら説明したようにして製造した照明装置 320 について輝度を示している。また、図 31 では、図 32 中に示す、 $\lambda/2$  板 28 の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、 $\lambda/2$  板 28 の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、 $\lambda/2$  板 28 の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、 $\lambda/2$  板 28

の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ （これは不図示）、第 1 偏光の偏光方向  $P$  と  $\lambda/2$  板 28 の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、以下の関係を満足する場合の輝度を示している。

$$(n_x - n_y) \cdot d = 270 \text{ nm}$$

$$(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.0$$

$$\alpha = 70^\circ$$

また、図 31 には、比較のために、 $\lambda/2$  板（位相差板）28 を導光体 20 の出射面 20c 側に配置した照明装置（図 30（a）の構成）における輝度も併せて示している。

図 31 からわかるように、偏光変換層 24 を導光体 20 の出射面 20c 側に備えた照明装置よりも、偏光変換層 24 を導光体 20 の対向面 20d 側に備えた照明装置 320 の方が出射光の輝度が高い。つまり、偏光変換層 24 を配置する位置によって第 2 偏光が第 1 偏光に変換される効率が異なっている。したがって、平行誘電体膜 22b を含む偏光選択層 22 が出射面 30c の近傍に配置されている場合には、図 30（b）に示すように、偏光選択層 22 が偏光変換層 24 よりも出射面 20c 側に位置することが好ましい。

また、同じ理由から、偏光選択層 22 が対向面 20c 近傍に配置されている場合には、図 33（a）に示すように偏光変換層 24 が偏光選択層 22 より対向面 20d 側に位置する配置よりも、図 33（b）に示すように偏光選択層 22 が偏光変換層 24 より対向面 20d 側に位置する配置の方が好ましい。

図 33（a）に示すように、偏光変換層 24 が偏光選択層 22 よ

り対向面 20 d 側に位置していると、平行誘電体膜 22 b によって第 2 偏光が反射されるので、偏光変換層 24 に第 2 偏光が到達しにくく、第 1 偏光への変換効率が低くなってしまう。これに対して、図 33 (b) に示すように偏光選択層 22 が偏光変換層 24 より対向面 20 d 側に位置していると、偏光変換層 24 への第 2 偏光の入射が平行誘電体膜 22 b によって妨げられることがないので、第 2 偏光の第 1 偏光への変換を好適に行うことができる。

また、偏光選択層 22 が出射面 20 c の近傍に配置され、且つ、偏光選択層 22 が偏光変換層 24 よりも出射面 20 c 側に位置している場合には、図 34 (a) に示すように平行誘電体膜 22 b が傾斜誘電体膜 22 a より対向面 20 d 側に位置する配置よりも、図 34 (b) に示すように平行誘電体膜 22 b が傾斜誘電体膜 22 a よりも出射面 20 c 側に位置する配置、すなわち、プリズムシート 25 の平行面 25 a 3 が傾斜面 25 a 1 よりも出射面 20 c 側に位置する配置が好ましい。

図 34 (a) に示すように、平行誘電体膜 22 b が傾斜誘電体膜 22 a より対向面 20 d 側に位置していると、導光体 20 内部を伝搬する光の一部が平行誘電体膜 22 b で反射されることによって、傾斜誘電体膜 22 a に光が到達しにくくなるので、出射面 20 c から第 1 偏光が出射されにくくなる。これに対して、図 34 (b) に示すように平行誘電体膜 22 b が傾斜誘電体膜 22 a よりも出射面 20 c 側に位置していると、導光体 20 内部を伝搬する光は、傾斜誘電体膜 22 a に直接到達するか、あるいは、平行誘電体膜 22 b

によって反射された後に到達するので、傾斜誘電体膜 2 2 a への光の到達が平行誘電体膜 2 2 b によって妨げられることがない。そのため、出射面 2 0 c からの第 1 偏光の出射を好適に行うことができる。

5        また、同様の理由から、偏光選択層 2 2 が対向面 2 0 d の近傍に配置され、且つ、偏光選択層 2 2 が偏光変換層 2 4 よりも対向面 2 0 d 側に位置している場合には、図 3 5 (a) に示すように平行誘電体膜 2 2 b が傾斜誘電体膜 2 2 a より出射面 2 0 d 側に位置する配置よりも、図 3 5 (b) に示すように平行誘電体膜 2 2 b が傾斜  
10    誘電体膜 2 2 a よりも対向面 2 0 d 側に位置する配置、すなわち、プリズムシート 2 5 の平行面 2 5 a 3 が傾斜面 2 5 a 1 よりも対向面 2 0 c 側に位置する配置が好ましい。

図 3 5 (a) に示すように、平行誘電体膜 2 2 b が傾斜誘電体膜 2 2 a より出射面 2 0 c 側に位置していると、導光体 2 0 内部を伝搬する光の一部が平行誘電体膜 2 2 b で反射されることによって、  
15    傾斜誘電体膜 2 2 a に光が到達しにくくなるので、出射面 2 0 c から第 1 偏光が出射されにくくなる。これに対して、図 3 5 (b) に示すように平行誘電体膜 2 2 b が傾斜誘電体膜 2 2 a よりも対向面 2 0 d 側に位置していると、導光体 2 0 内部を伝搬する光は、傾斜  
20    誘電体膜 2 2 a に直接到達するか、あるいは、平行誘電体膜 2 2 b によって反射された後に到達するので、傾斜誘電体膜 2 2 a への光の到達が平行誘電体膜 2 2 b によって妨げられることがない。そのため、出射面 2 0 c からの第 1 偏光の出射を好適に行うことができ

る。

なお、上述した実施形態 1～3 では、フロントライトとして照明装置 120、220、320 を備える反射型の液晶表示装置 100、200、300 を例示したが、本発明はこれに限定されず、バック  
5 ライトとしての照明装置を備える透過型の液晶表示装置にも好適に用いられる。

(実施形態 4)

図 36 を参照しながら、本発明による実施形態の照明装置 420 およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置）400 の構造を  
10 説明する。

液晶表示装置 400 は、図 36 に示すように、透過型液晶表示パネル 410 と、照明装置（バックライト）420 とを有する透過型の液晶表示装置である。

透過型液晶表示パネル 410 は、公知の透過型液晶表示パネルであり、ここでは、一对の基板（例えばガラス基板）411 および 412 と、これらの間に設けられた液晶層 413 とを有する。基板 411 および 412 のそれぞれの液晶層 413 側に透明電極（不図示）が設けられており、基板 411 の観察者側と基板 412 の照明装置 420 側に偏光子（典型的には偏光板）415a および 415b が設けられている。  
15  
20

照明装置 420 は、図 25 および図 26 に示す照明装置 320 と実質的に同じ構成を有しているが、導光体 20 が備える偏光変換層 24 が二軸性の  $\lambda/2$  板である点が異なっている。つまり、図 29

に示す製造工程において、プリズムシート 25 の裏面 25b に屈折率が 1.51 のアートン（登録商標）からなる二軸性の  $\lambda/2$  板 28 が貼り付けられる。

図 37 に、照明装置 420 における、出射面 20c からの光の出射角（°）と相対輝度（任意単位；a. u.）との関係を示す。なお、図 37 では、図 38 中に示す、二軸性  $\lambda/2$  板 28 の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、二軸性  $\lambda/2$  板 28 の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、二軸性  $\lambda/2$  板 28 の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、二軸性  $\lambda/2$  板 28 の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ （これは不図示）、第 1 偏光の偏光方向  $P$  と二軸性  $\lambda/2$  板 28 の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、以下の関係を満足する場合の輝度を示している。

$$(n_x - n_y) \cdot d = 270 \text{ nm}$$

$$(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.8$$

$$\alpha = 70^\circ$$

また、図 37 には、比較のために、偏光変換層 24 としての  $\lambda/2$  板（位相差板）が一軸性である実施形態 3 の照明装置 320 における輝度も併せて示している。

図 37 からわかるように、偏光変換層 24 として二軸性の  $\lambda/2$  板を有する照明装置 420 は、偏光変換層 24 として一軸性の  $\lambda/2$  板を有する照明装置 320 よりも出射光の輝度が向上している。つまり、二軸性の  $\lambda/2$  板である偏光変換層 24 によって、第 2 偏光がより効率よく第 1 偏光に変換されていることがわかる。

なお、本実施形態の照明装置 420 では、導光体 20 の対向面 2

0 d 側に反射部材（例えば反射フィルム）を配置してもよく、導光体 20 の出射面 20 c 側に光拡散部材（例えば光拡散フィルム）を配置してもよい。

また、本実施形態では、バックライトとして照明装置 420 を備える透過型の液晶表示装置 400 を例示したが、照明装置 420 を反射型の液晶表示装置のフロントライトとして用いてもよい。

（実施形態 5）

図 39 を参照しながら、本発明による実施形態の照明装置 520 およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置）500 の構造を説明する。

液晶表示装置 500 は、図 39 に示すように、反射型液晶表示パネル 510 と、照明装置（フロントライト）520 とを有する反射型の液晶表示装置である。

反射型液晶表示パネル 510 は、公知の反射型液晶表示パネルであり、例えば、実施形態 1 の液晶表示装置 100 が有する反射型液晶表示パネル 110 と同じ構成を有している。

照明装置 520 は、導光体 20 A の対向面 20 d に透明入力装置（タッチパネル）530 が形成されている点において、上述した照明装置 120、220、320 および 420 と異なっている。導光体 20 A が有する偏光選択層 22 および偏光変換層 24 として、図 39 では、照明装置 320、420 の導光体 20 が有する偏光選択層 22 および偏光変換層 24 と同じ構成のものを例示しているが、照明装置 120、220 の導光体 20 が有する偏光選択層 22 およ



び偏光変換層 24 と同じ構成のものを用いてもよい。

タッチパネル 530 は、導光体 20A の対向面 20d 上に形成された下部電極（典型的には透明導電膜；不図示）およびスペーサ 531 と、導光体 20A 側の表面に上部電極（典型的には透明導電膜；不図示）が形成され、接着剤 531 によって導光体 20A の対向面 20d に貼付された上部電極フィルム 532 とによって構成される。この透明入力装置 530 においては、上部電極フィルム 532 を押圧することによる変形に応じて上部電極と下部電極とが導通し、情報が入力される。

本実施形態における照明装置 520 は、例えば以下のようにして製造することができる。

まず、図 40 (a) に示すように、屈折率が 1.51 でアートン（登録商標）からなる位相差板 28 上に、屈折率が 1.51 の透明樹脂 29 でプリズムを形成し、厚さが 0.2 mm のプリズムシート 25' を作製する。プリズムシート 25' は、断面形状が鋸波状である主面（表面） 25a' と、ほぼ平坦な裏面 25b' とを有している。主面 25a' は、裏面 25b' に対して傾斜した傾斜面（傾斜領域） 25a1' と、ほぼ垂直な垂直面（垂直領域） 25a2' と、ほぼ平行な平行面（平行領域） 25a3' とを有しており、傾斜面 25a1' は、プリズムシート 25' の一端から他端に向かうにつれ（後に入射面 20a となる側面から遠ざかるほど）密になるように配置されている。

次に、図 40 (b) に示すように、プリズムシート 25' の主面

25 a' の傾斜面 25 a 1' 上に、屈折率が 2.3 の  $\text{TiO}_2$  を厚さ 65 nm で蒸着することによって誘電体膜（誘電体薄膜）22 a を形成する。なお、この際に、主面 25 a' の平行面 25 a 3' 上にも誘電体膜 22 b が形成される。

5        続いて、図 40 (c) に示すように、プリズムシート 25' の主面 25 a' を屈折率が 1.51 の透明樹脂 29 で平坦化するとともに、プリズムシート 25' の裏面 25 b' に、上記の透明入力装置（タッチパネル）530 が形成された厚さが 0.7 mm の透明基板（例えばガラス基板）26 を貼り付ける。

10        その後、光源（例えば冷陰極管）10 を導光体 20 A の入射面 20 a 側に配置し、光源 10 を囲むように反射部材（例えば反射フィルム）12 を配置することによって、図 39 に示した照明装置 520 が完成する。

15        本実施形態における反射型の液晶表示装置 500 では、フロントライトである照明装置 520 の導光体 20 A と、透明入力装置 530 とが一体化されているので、厚さをそれほど増加させずに入力機能を付加することができる。

#### （実施形態 6）

20        図 41 を参照しながら、本発明による実施形態の照明装置 620 およびそれを備えた液晶表示装置（画像表示装置）600 の構造を説明する。

      液晶表示装置 600 は、図 41 に示すように、透過型液晶表示パネル 610 と、照明装置（バックライト）620 とを有する透過型

の液晶表示装置である。

透過型液晶表示パネル 6 1 0 は、実施形態 4 の液晶表示装置 4 0 0 が有する透過型液晶表示パネル 4 1 0 とほぼ同様の構成を有している。ただし、透過型液晶表示パネル 6 1 0 は、基板 4 1 2 上に偏光子ではなく、偏光選択層 2 2 と偏光変換層 2 4 とが設けられている点において、上述した透過型液晶表示パネル 4 1 0 と異なっている。

また、本実施形態における偏光選択層 2 2 および偏光変換層 2 4 は、図 3 3 (b) および図 3 5 (b) に示す偏光選択層 2 2 および偏光変換層 2 4 とほぼ同じ構造を有しているが、透過型液晶表示パネル 6 1 0 の基板 4 1 2 上に配置されている点において異なっている。

このように、本実施形態では、基板 4 1 2、偏光選択層 2 2、偏光変換層 2 4 が照明装置 6 2 0 の導光体 2 0 B を構成しており、導光体 2 0 B が透過型液晶表示パネル 4 1 0 の基板を兼ねている。

本実施形態における照明装置 6 2 0 は、例えば以下のようにして製造することができる。

まず、図 4 2 (a) に示すように、屈折率が 1.53 でゼオノア (登録商標) からなる位相差板 2 8 上に、屈折率が 1.53 の透明樹脂 2 9 でプリズムを形成し、厚さが 0.2 mm のプリズムシート 2 5'' を作製する。プリズムシート 2 5'' は断面形状が鋸波状である主面 (表面) 2 5 a'' と、ほぼ平坦な裏面 2 5 b'' とを有している。主面 2 5 a'' は、裏面 2 5 b'' に対して傾斜した傾斜面 (傾斜

領域) 25 a 1" と、ほぼ垂直な垂直面 (垂直領域) 25 a 2" と、  
ほぼ平行な平行面 (平行領域) 25 a 3" とを有しており、傾斜面  
25 a 1" は、プリズムシート 25" の一端から多端に向かうにつ  
れて (後に入射面 20 a となる側面から遠ざかるほど) 密になるよ  
うに配置されている。

次に、図 4 2 (b) に示すように、プリズムシート 25" の主面  
25 a" の傾斜面 25 a 1" 上に、屈折率が 2.3 の  $\text{TiO}_2$  を厚  
さ 65 nm で蒸着することによって誘電体膜 (誘電体薄膜) 22 a  
を形成する。なお、この際に主面 25 a" の平行面 25 a 3" 上に  
も誘電体膜 22 b が形成される。

続いて、図 4 2 (c) に示すように、プリズムシート 25" の主  
面 25 a" を屈折率が 1.53 の透明樹脂 29 で平坦化するととも  
に、プリズムシート 25" の裏面 25 b" を、透過型液晶表示パネ  
ル 610 の基板 412 に貼り合わせる。

その後、光源 (例えば冷陰極管) 10 を導光体 20 B の入射面 2  
0 a 側に配置し、光源 10 を囲むように反射部材 (例えば反射フィ  
ルム) 12 を配置することによって、図 4 1 に示した照明装置 62  
0 が完成する。

本実施形態における透過型の液晶表示装置 600 では、バックラ  
イトである照明装置 620 が備える導光体 20 B が、透過型液晶表  
示パネル 610 の基板を兼ねており、照明装置 620 と透過型液晶  
表示パネル 610 とが一体化されているので、表示装置の薄型化が  
実現される。

透過型液晶表示パネル 6 1 0 の基板 4 1 2 と液晶層 4 1 3 の間に、  
基板 4 1 2 と屈折率の異なる異屈折率層を形成すると、光源 1 0 から  
導光体 2 0 B の内部に入射した光が基板 4 1 2 とこの異屈折率層  
との界面で反射して導光体 2 0 B の内部を効率よく伝搬するため、  
5 光源 1 0 からの光を照明光として有効に利用することができる。

また、透過型液晶表示パネル 6 1 0 の基板 4 1 2 と液晶層 4 1 3  
の間に偏光子を設けると、液晶層 4 1 3 に入射する光の偏光方向を  
いっそう揃えることができるので、表示品位を向上することができる。

10 なお、本実施形態では、バックライトとしての照明装置 6 2 0 が  
透過型液晶表示パネル 6 1 0 に一体化された透過型の液晶表示装置  
6 0 0 を例示したが、本発明はこれに限定されず、フロントライト  
としての照明装置が反射型液晶表示パネルに一体化された反射型の  
液晶表示装置にも好適に用いられる。

### 産業上の利用可能性

15 本発明によると、光源からの光を特定の偏光方向の光として十分  
に効率よく出射することができる照明装置が提供され、この照明装  
置を用いると、光の利用効率が高く、明るい表示が可能な画像表示  
20 装置が提供される。

本発明による照明装置は、特に、液晶表示装置のバックライトま  
たはフロントライトとして好適に用いることができる。

## 請 求 の 範 囲

### 1. 光源と、

前記光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から  
5 入射した光を出射する出射面を有する導光体と、を備え、

前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、

10 前記偏光選択層は、前記特定の偏光方向の光を実質的に前記出射面側にのみ反射する照明装置。

2. 前記偏光選択層は、前記出射面に対して所定の角度をなす複数の誘電体膜を含む請求項 1 に記載の照明装置。

### 3. 光源と、

前記光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から  
入射した光を出射する出射面を有する導光体と、を備え、

前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、

前記偏光選択層は、前記出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記入射面から遠ざかる  
25 ほど密に配置されている照明装置。

4. 前記導光体は、前記出射面に対して傾斜した複数の傾斜面および前記出射面に略平行な複数の平行面を含む主面を有する第1の部材と、前記第1の部材の前記主面上に設けられ、前記主面を平坦化する第2の部材とを含んで構成されており、

前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記主面の前記複数の傾斜面に形成され、

前記主面の前記複数の平行面は前記入射面から遠ざかるほど疎に配置されている請求項3に記載の照明装置。

5. 前記偏光選択層は、前記主面の前記複数の平行面に形成された複数のさらなる誘電体膜を含む請求項4に記載の照明装置。

6. 前記偏光選択層は、前記出射面近傍に配置され、且つ、前記偏光変換層よりも前記出射面側に位置している請求項5に記載の照明装置。

7. 前記複数の平行面は、前記複数の傾斜面よりも前記出射面側に位置している請求項6に記載の照明装置。

8. 前記導光体は、前記出射面に対向する対向面をさらに有し、前記偏光選択層は、前記対向面近傍に配置され、且つ、前記偏光変換層よりも前記対向面側に位置している請求項5に記載の照明装置。

9. 前記複数の平行面は、前記複数の傾斜面よりも前記対向面側に位置している請求項8に記載の照明装置。

10. 前記第1の部材は、前記主面に複数のプリズムが配列されたプリズムシートである請求項4から9のいずれかに記載の照明装置。

5

11. 前記第2の部材は、透明な樹脂材料から形成された透明樹脂層である請求項4から10のいずれかに記載の照明装置。

10

12. 前記偏光変換層は、複屈折性を有する透明材料から形成されている請求項1から11のいずれかに記載の照明装置。

13. 前記偏光変換層は、射出成形された透明樹脂層である請求項12に記載の照明装置。

15

14. 前記偏光変換層は位相差板である請求項12に記載の照明装置。

20

15. 前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しない請求項14に記載の照明装置。

16. 光源と、

前記光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体と、を備え、

25

前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特



定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、

前記偏光変換層は、射出成形された、複屈折性を有する透明樹脂層である照明装置。

5

17. 光源と、

前記光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体と、を備え、

10

前記導光体は、前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層と、を有し、

前記偏光変換層は位相差板であり、

15

前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しない照明装置。

18. 前記位相差板は一軸性の屈折率異方性を有する請求項15または17に記載の照明装置。

20

19. 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、

25

$(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 0$  および  $0 < (n_x - n_y) \cdot d < \lambda$  と、 $10^\circ < \alpha < 30^\circ$  または  $40^\circ < \alpha < 60^\circ$  の関係を満足する請求項18に記載の照明装置。

20. 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および  
5 前記特定の偏光方向と前記位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、  
 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 0$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $10^\circ < \alpha < 30^\circ$  の関係を満足する請求項 18 に記載の照明装置。

10 21. 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および  
前記特定の偏光方向と前記位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、  
15  $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 1$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 5 \lambda / 4$  および  $20^\circ < \alpha < 90^\circ$  の関係を満足する請求項 18 に記載の照明装置。

22. 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および  
20 前記特定の偏光方向と前記位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、  
 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) \cong 1$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $20^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足する請求項 18 に記載の照明装置。

25

23. 前記位相差板は二軸性の屈折率異方性を有する請求項 15

または 17 に記載の照明装置。

24. 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $\lambda / 4 < (n_x - n_y) \cdot d < 3\lambda / 4$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足する請求項 23 に記載の照明装置。

25. 前記位相差板の遅相軸に沿った方向の屈折率  $n_x$ 、前記位相差板の進相軸に沿った方向の屈折率  $n_y$ 、前記位相差板の厚さ方向の屈折率  $n_z$ 、前記位相差板の厚さ  $d$ 、可視光の波長  $\lambda$ 、および前記特定の偏光方向と前記位相差板の遅相軸とがなす角度  $\alpha$  が、 $0.6 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.9$ 、 $(n_x - n_y) \cdot d = \lambda / 2$  および  $60^\circ < \alpha < 80^\circ$  の関係を満足する請求項 23 に記載の照明装置。

26. 前記偏光変換層は、前記偏光選択層に対して前記出射面とは反対側に配置されている請求項 1、4 および 16 のいずれかに記載の照明装置。

27. 前記偏光変換層は、前記偏光選択層に対して前記出射面側に配置されている請求項 1、4 および 17 のいずれかに記載の照明装置。

28. 請求項1から27のいずれかに記載の照明装置と、

前記照明装置が有する前記導光体の前記出射面側に設けられ、少なくとも1つの偏光子を備えた表示パネルと、を有する画像表示装置。

5

29. 前記照明装置は、前記導光体の前記対向面に形成された透明入力装置をさらに備えている請求項28に記載の画像表示装置。

30. 前記表示パネルは基板を含み、

10 前記照明装置が有する前記導光体が前記基板を兼ねている請求項29に記載の画像表示装置。

31. 光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体であって、

15 前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、

20 前記偏光選択層は、前記特定の偏光方向の光を実質的に前記出射面側にのみ反射する導光体。

32. 光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体であって、

25 前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変

換層とをさらに有し、

前記偏光選択層は、前記出射面に対して傾斜した複数の誘電体膜を含み、前記傾斜した複数の誘電体膜は、前記入射面から遠ざかるほど密に配置されている導光体。

5

3 3. 光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体であって、

前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、

10

前記偏光変換層は、射出成形された、複屈折性を有する透明樹脂層である導光体。

15

3 4. 前記光源から出射された光を受ける入射面および前記入射面から入射した光を出射する出射面を有する導光体であって、

前記入射面から入射した光のうちの特定の偏光方向の光を選択的に前記出射面から出射させる偏光選択層と、前記特定の偏光方向とは異なる偏光方向の光を前記特定の偏光方向の光に変換する偏光変換層とをさらに有し、

20

前記偏光変換層は位相差板であり、

前記位相差板が前記出射面に平行な面内に有する遅相軸および進相軸と、前記特定の偏光方向とが一致しない導光体。

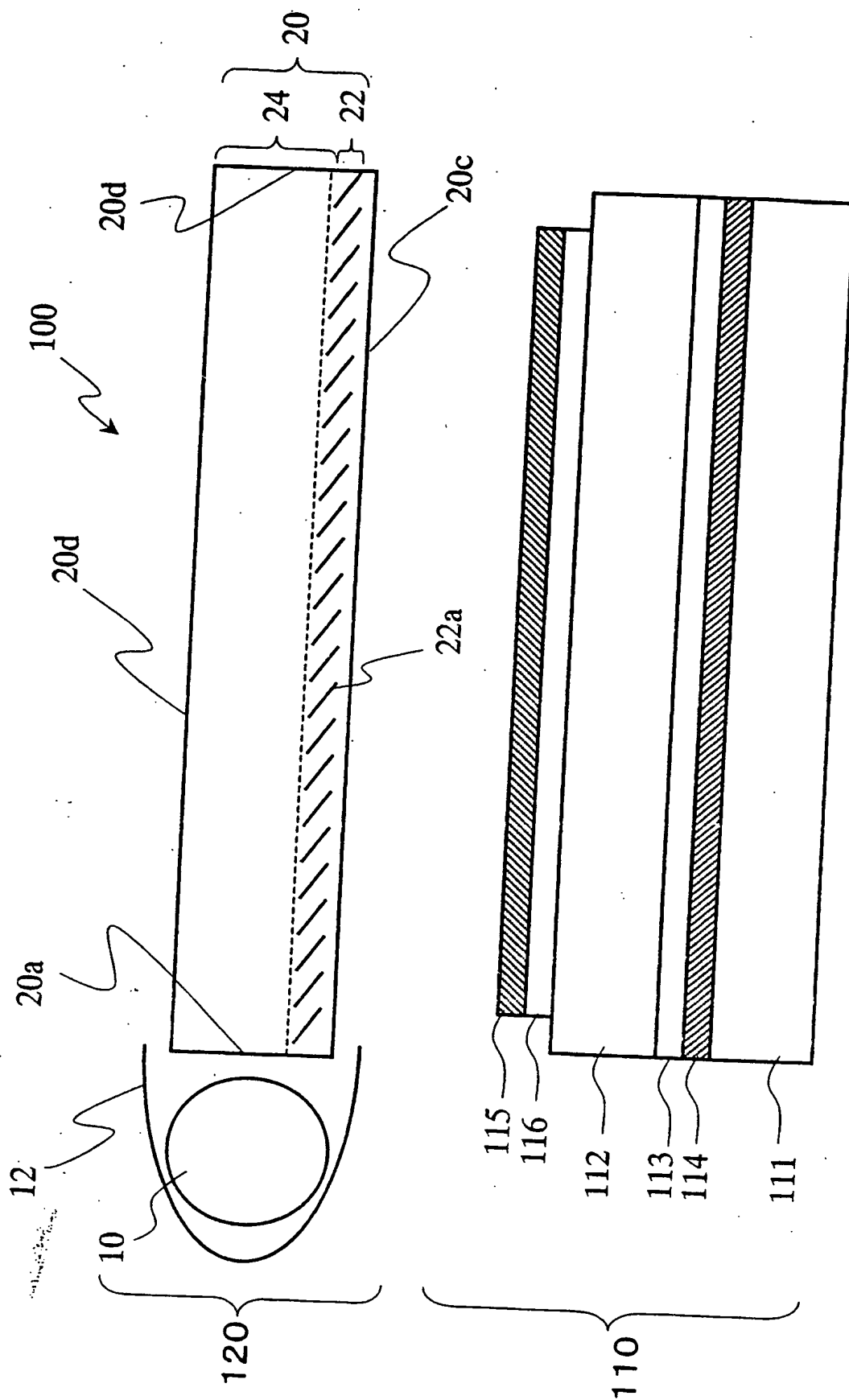


図 1

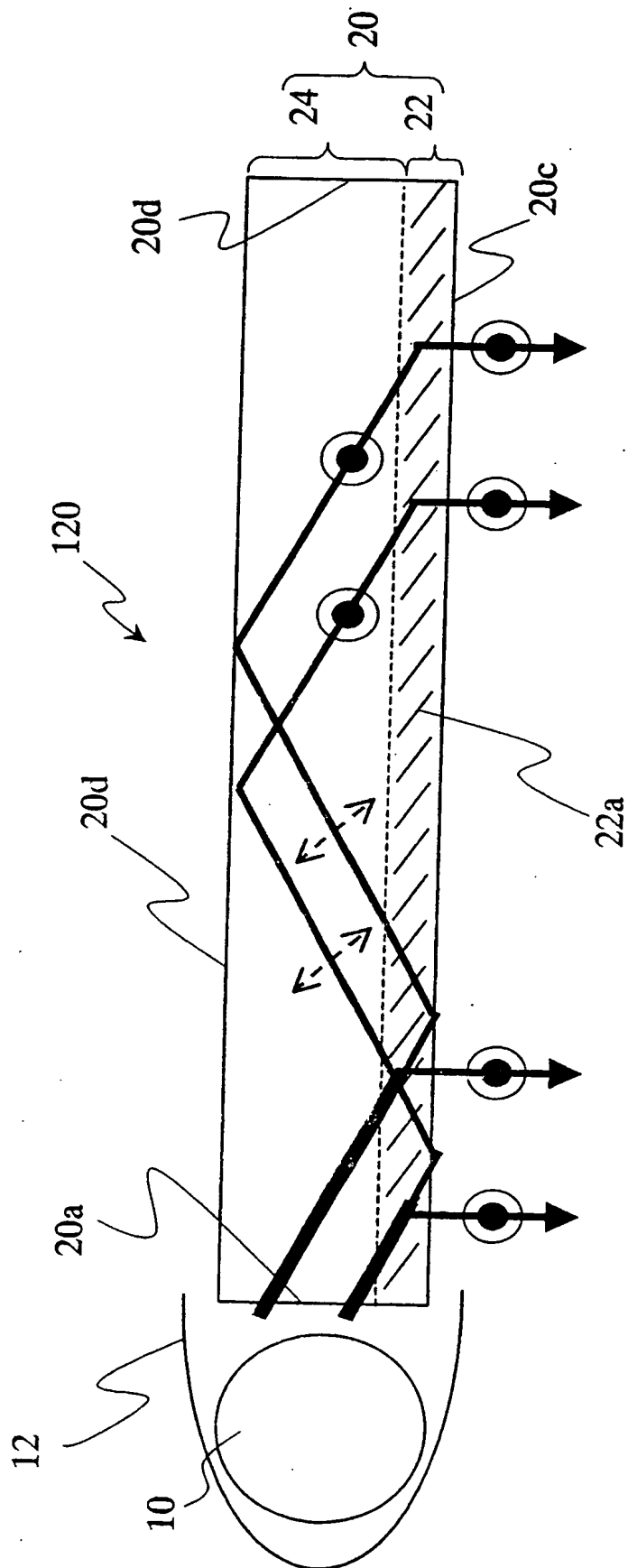
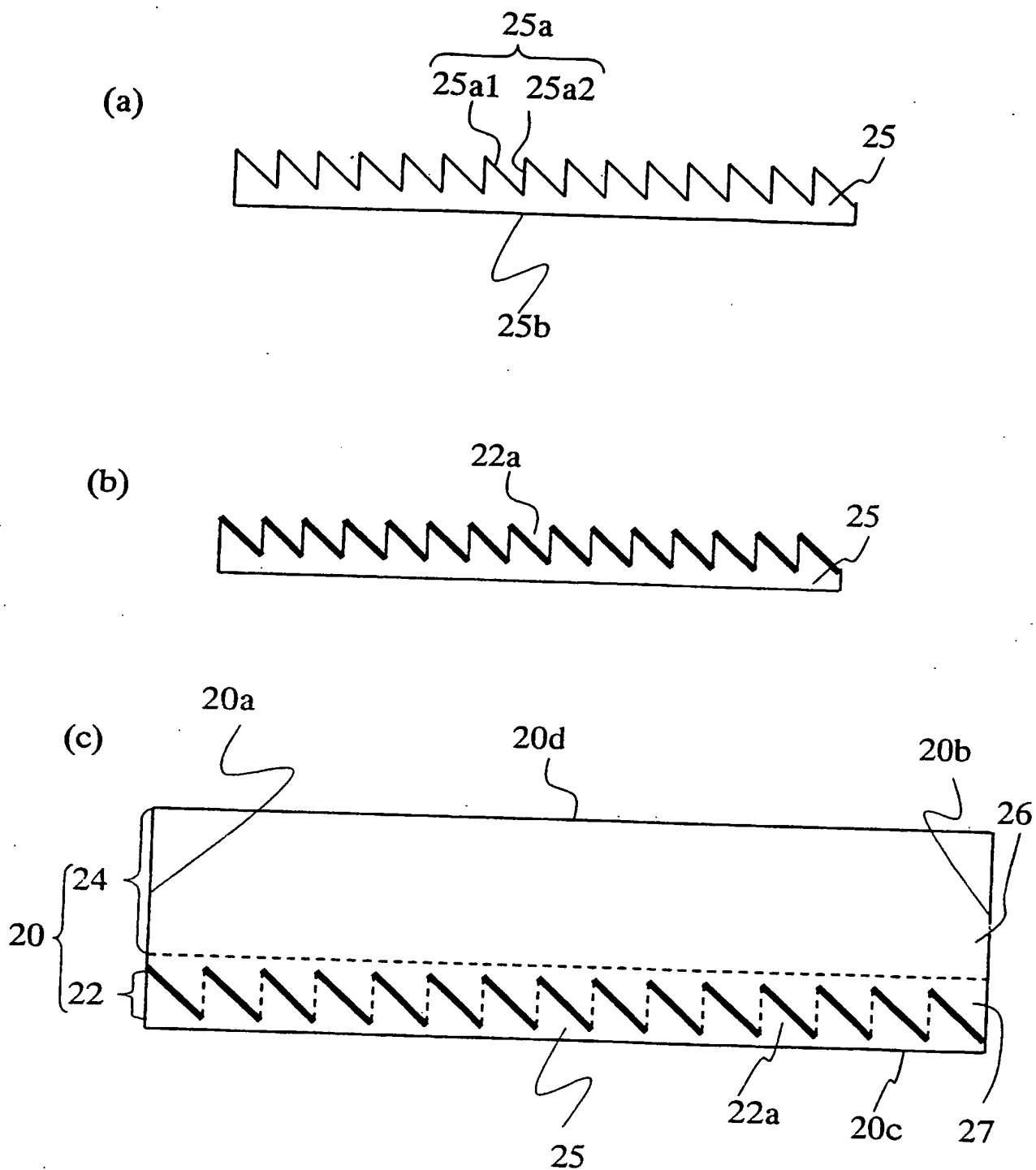


図2

図3





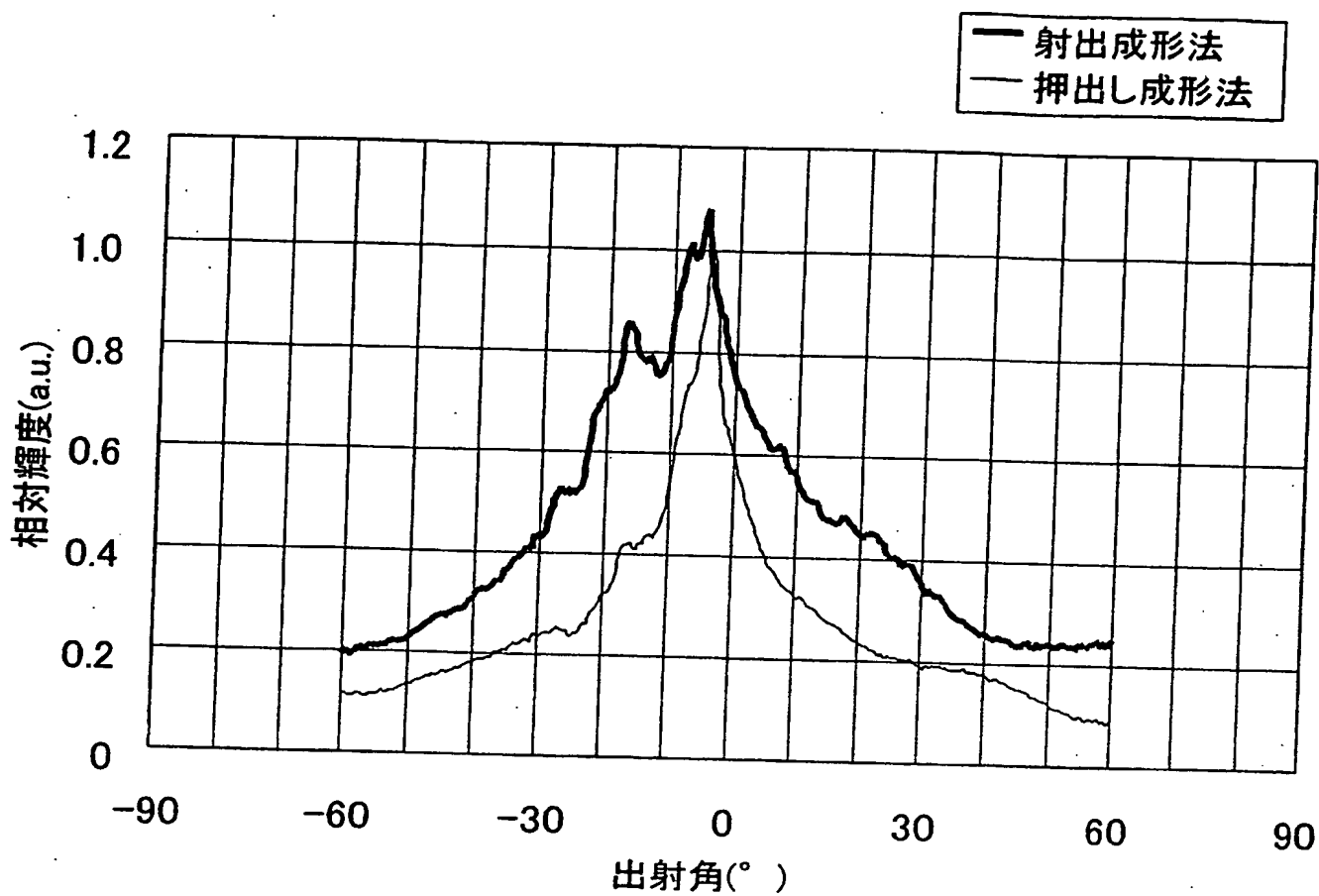


図4

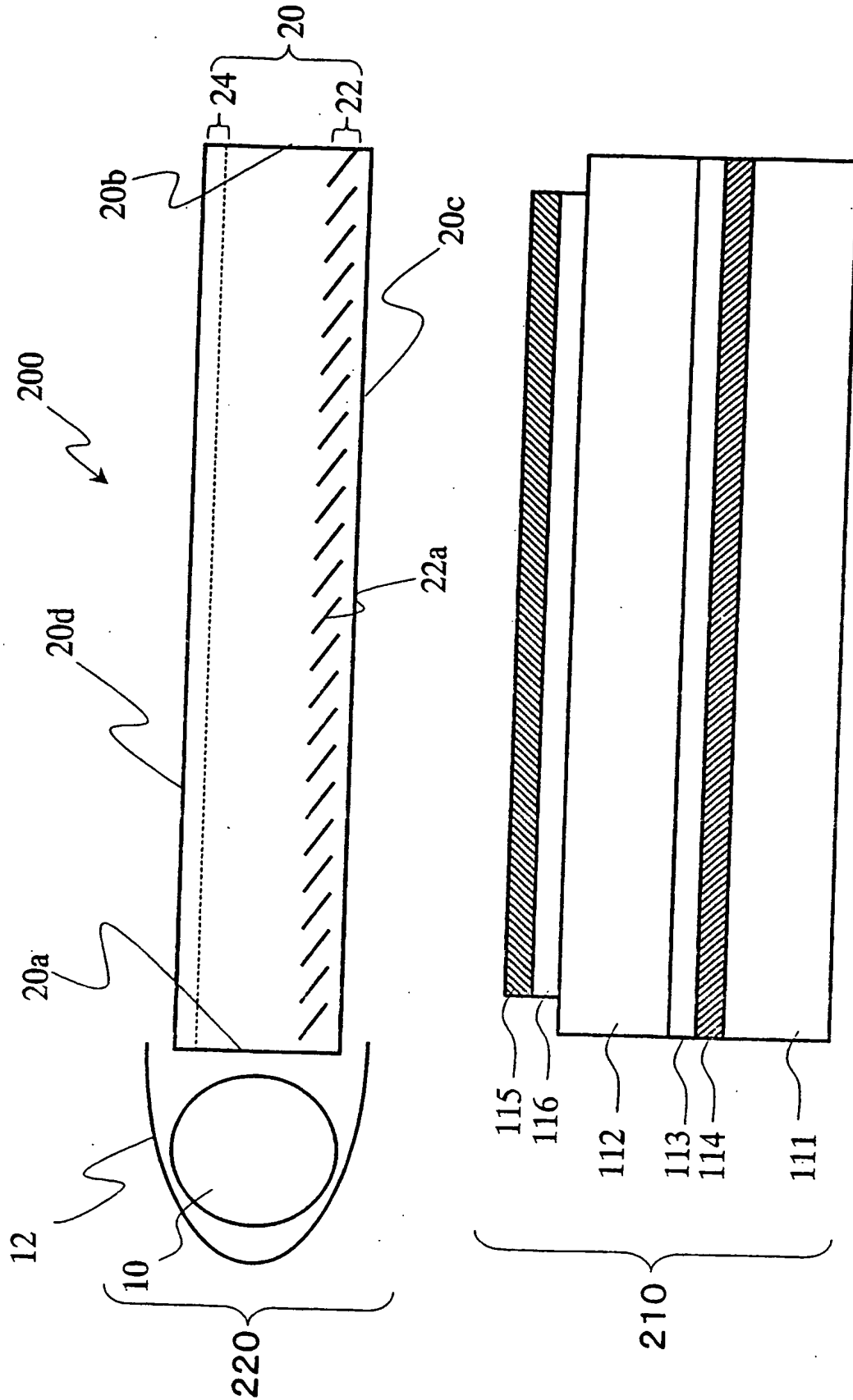


図5

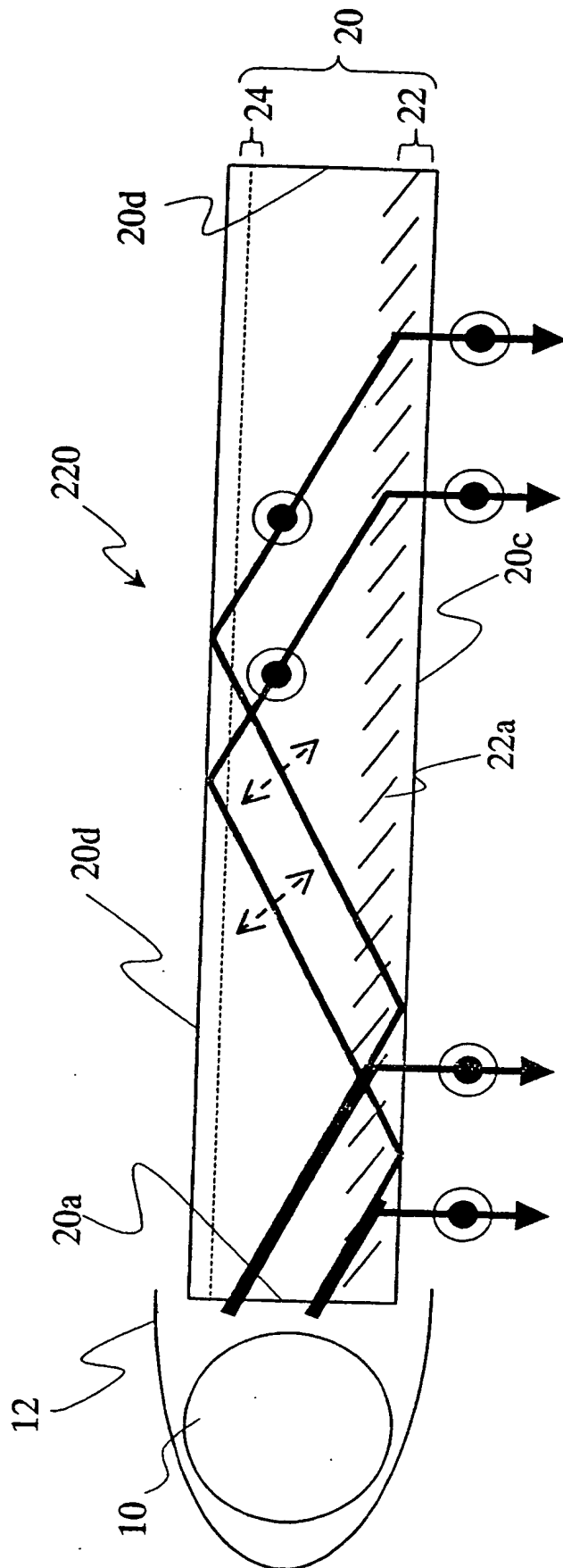
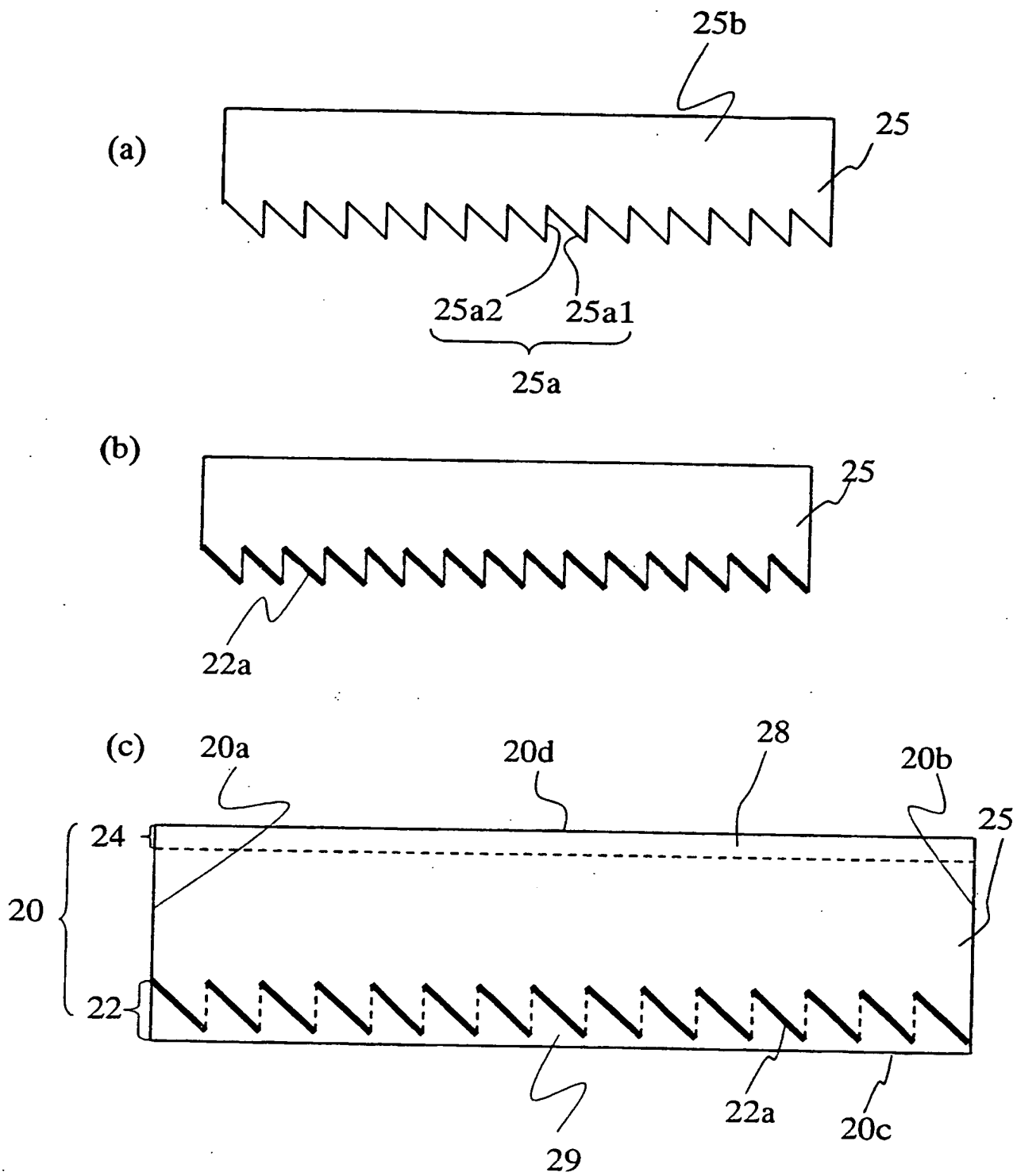


図6

図7



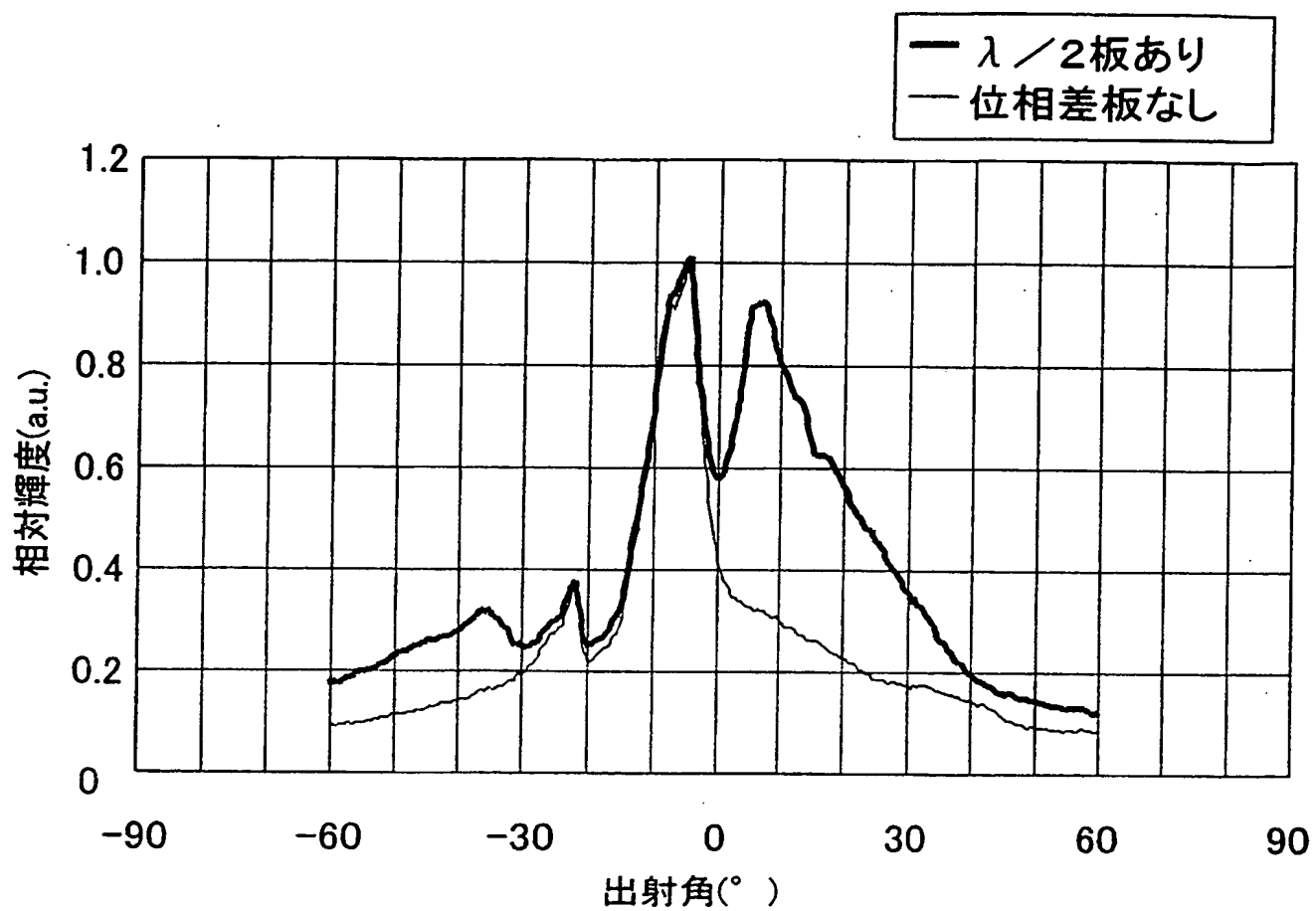


図8

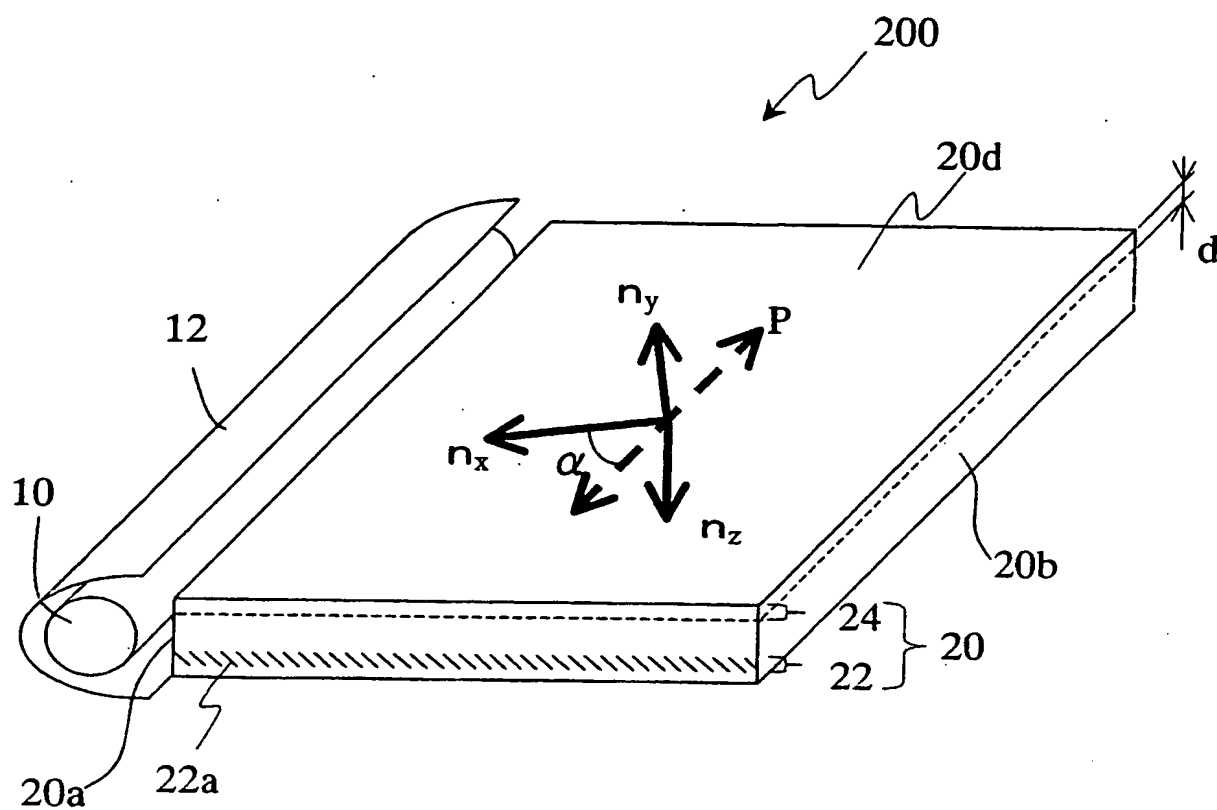


図9

図10

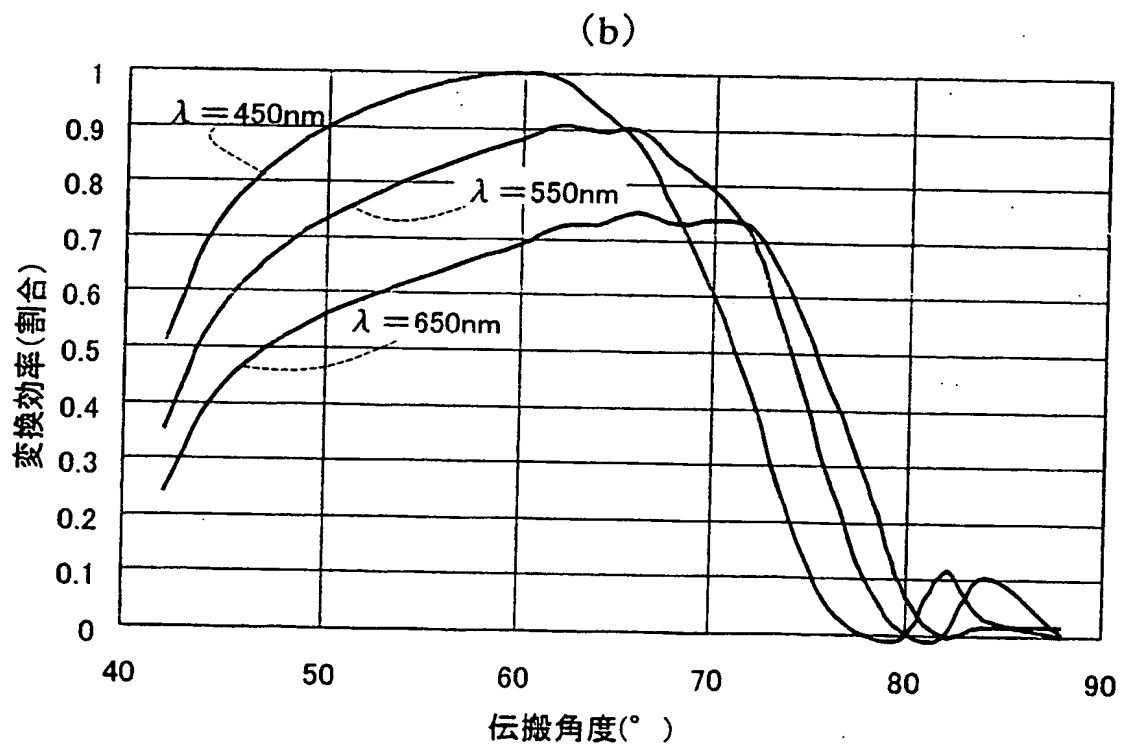
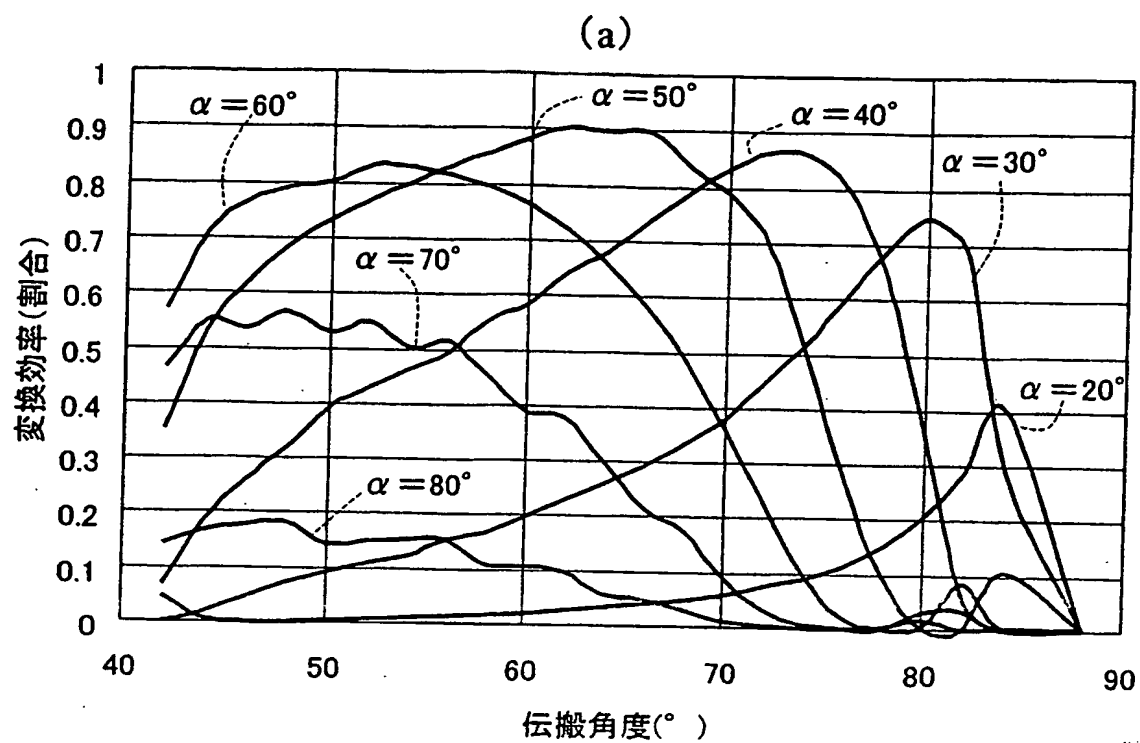


図11

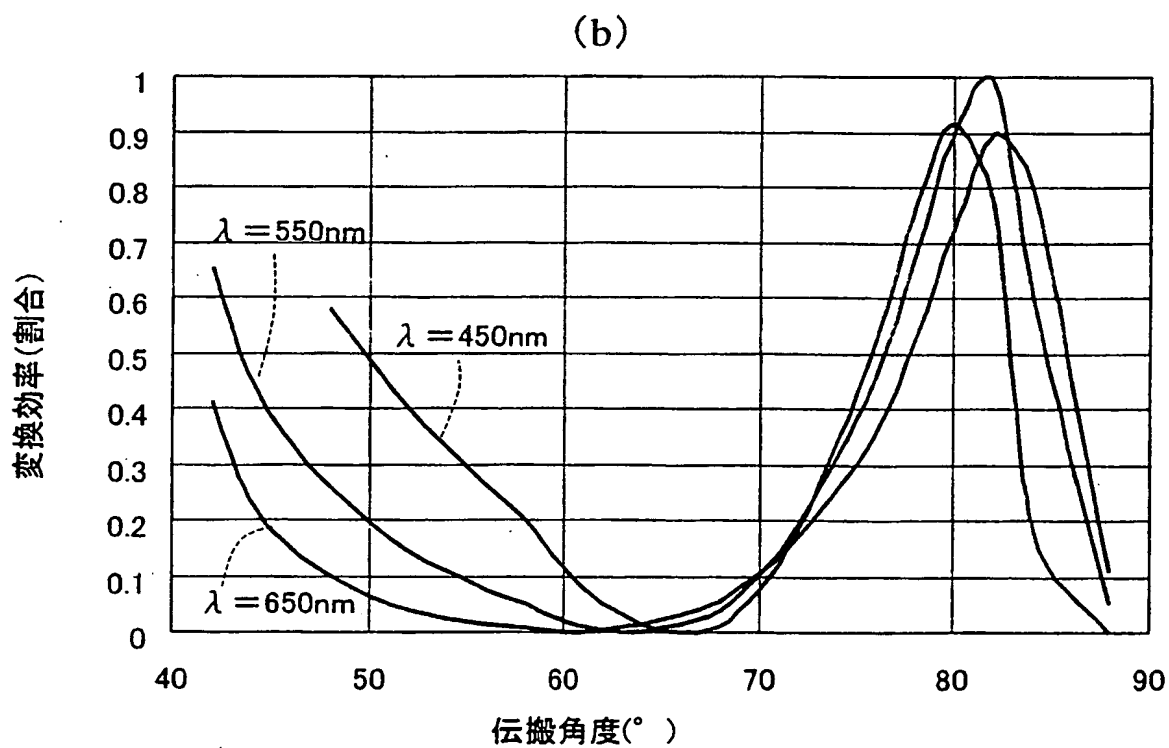
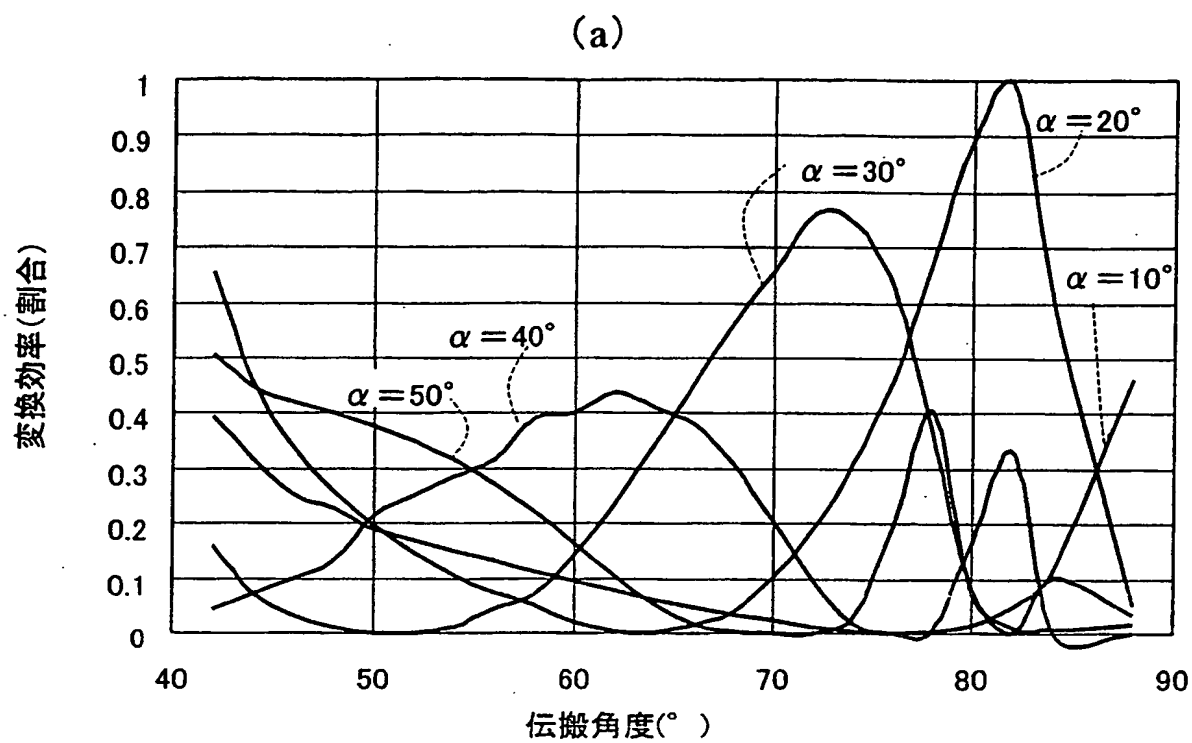
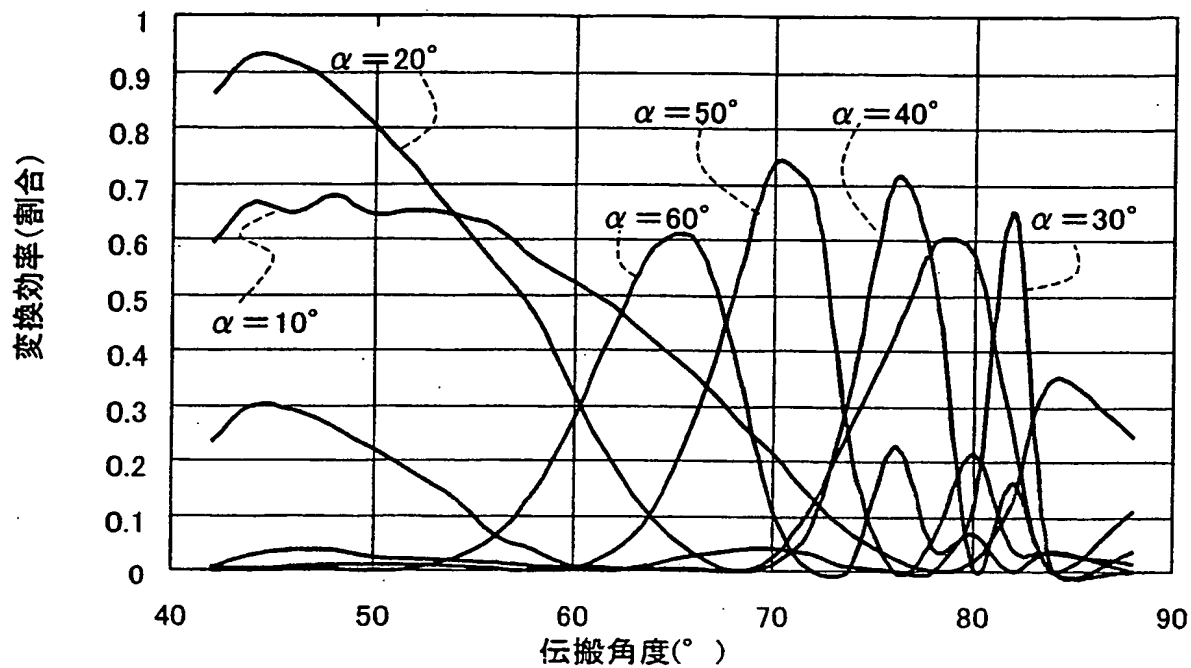




図12

(a)



(b)

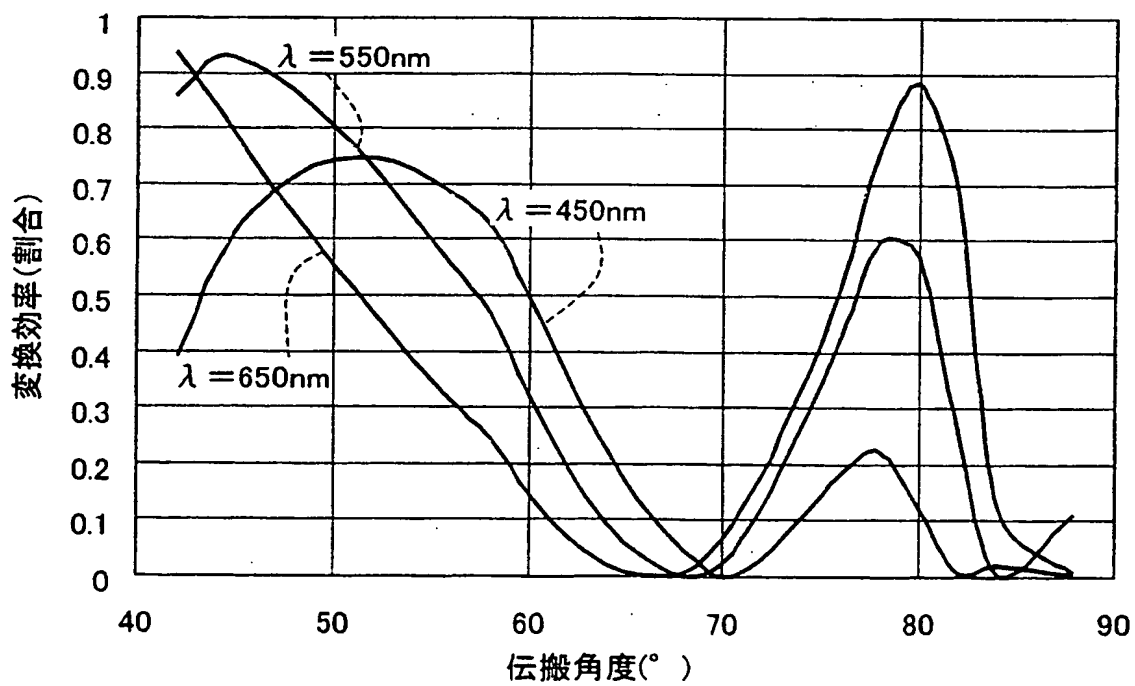


図13

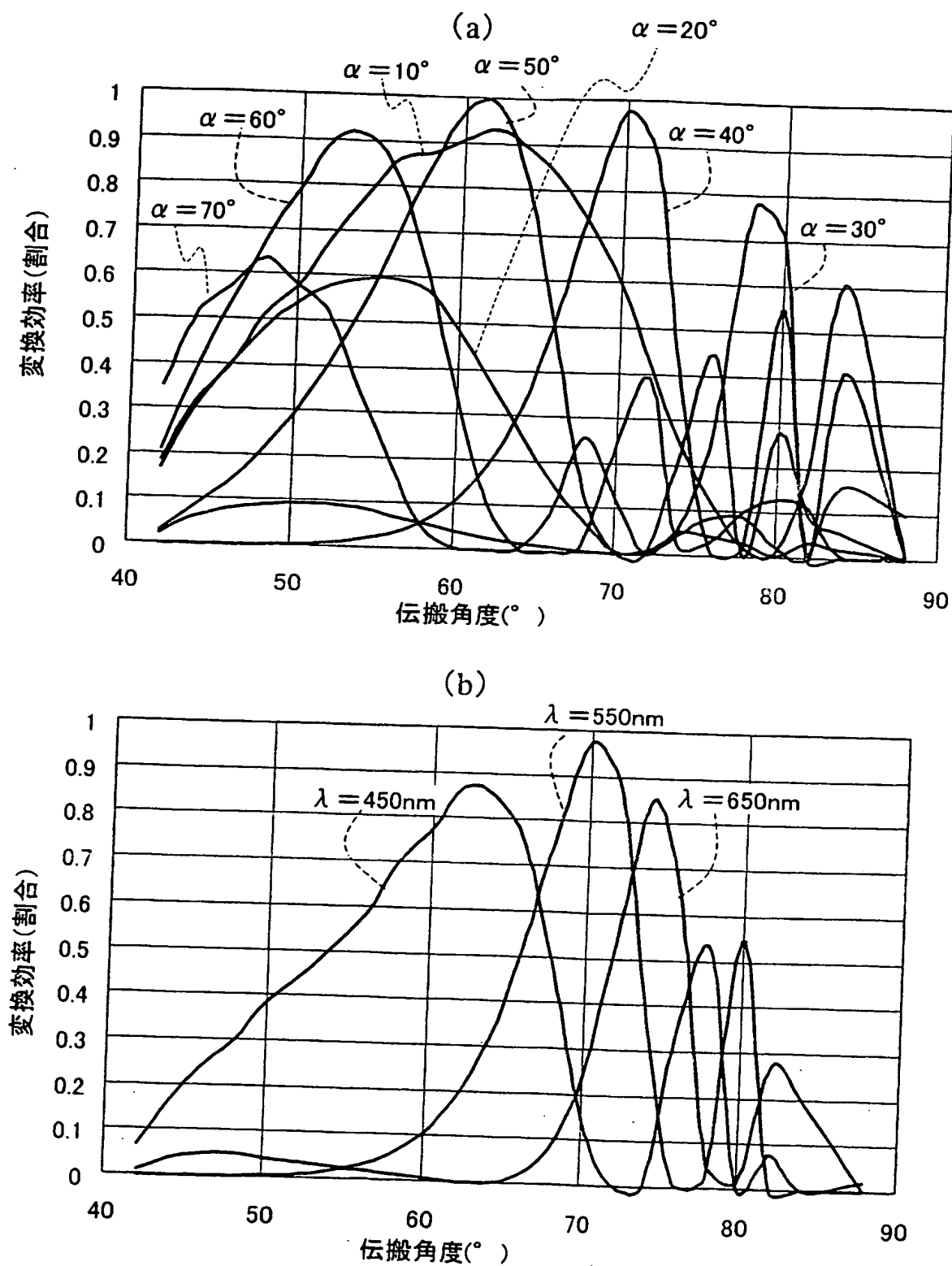


図14

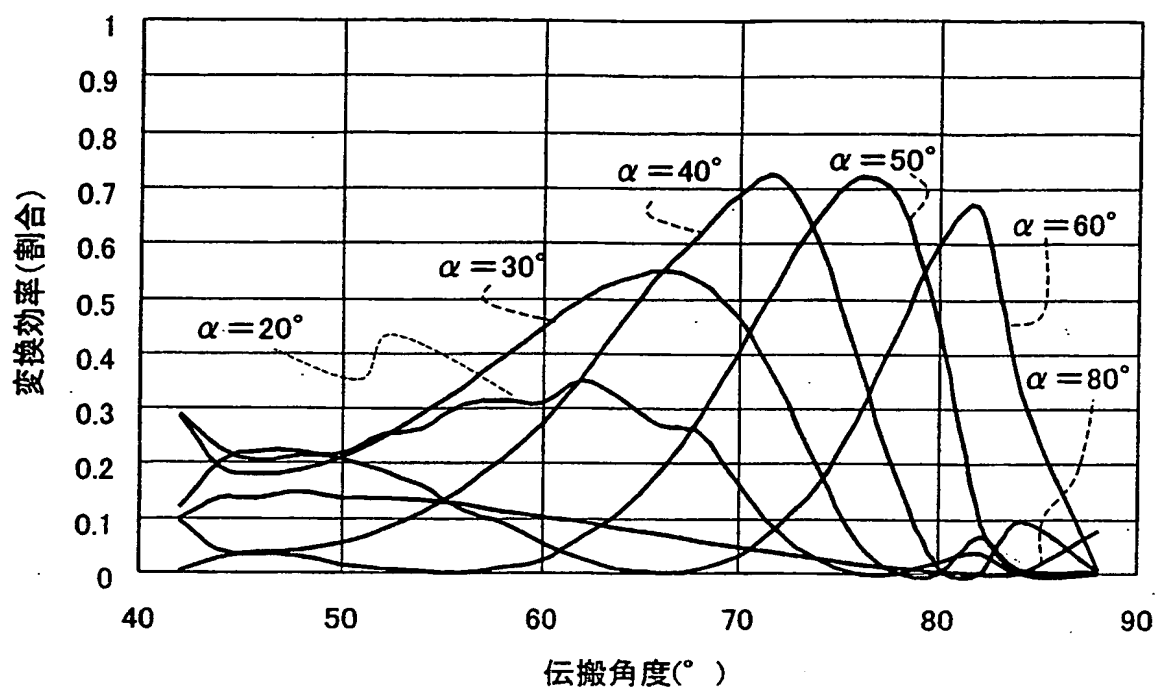


図15

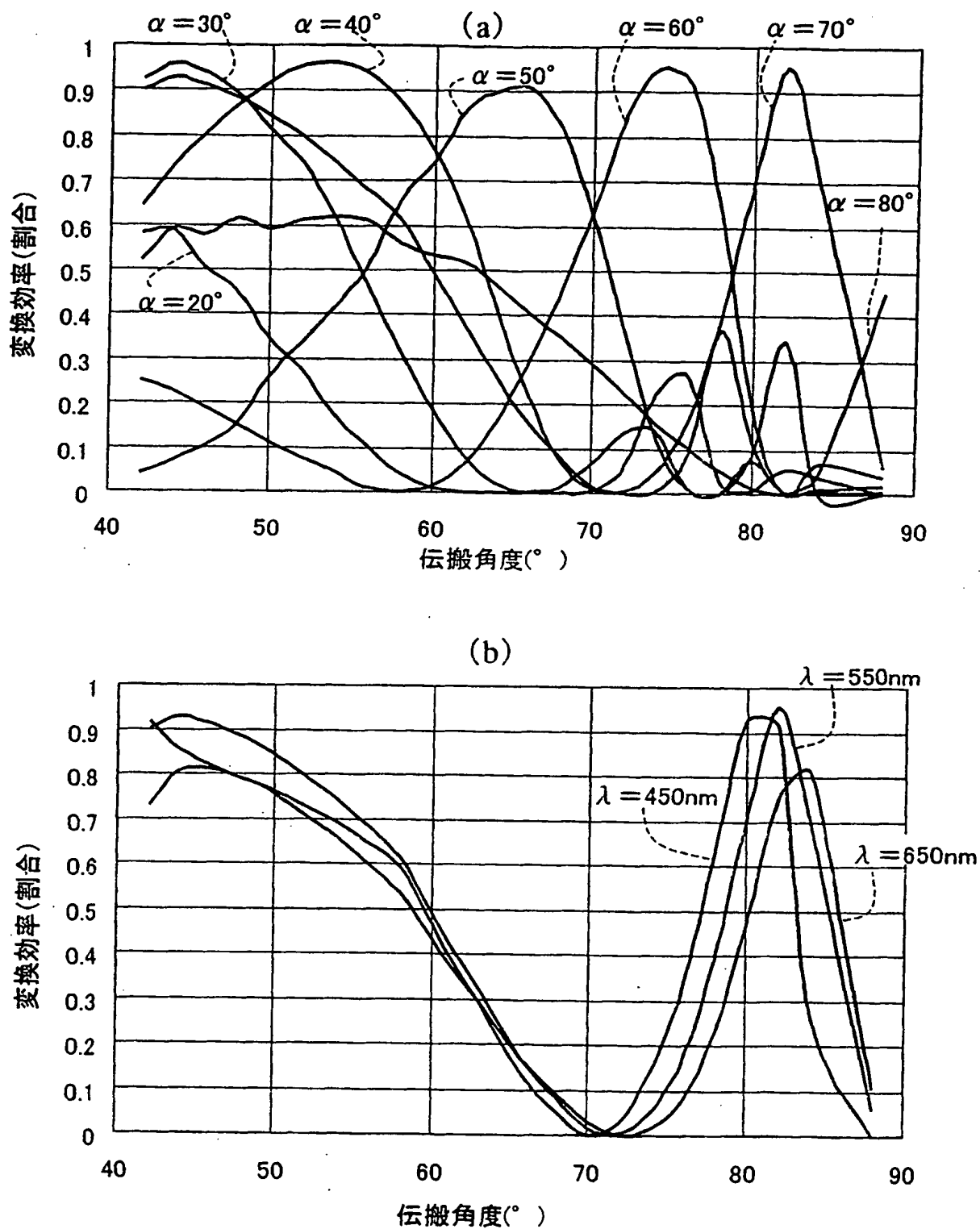


図16

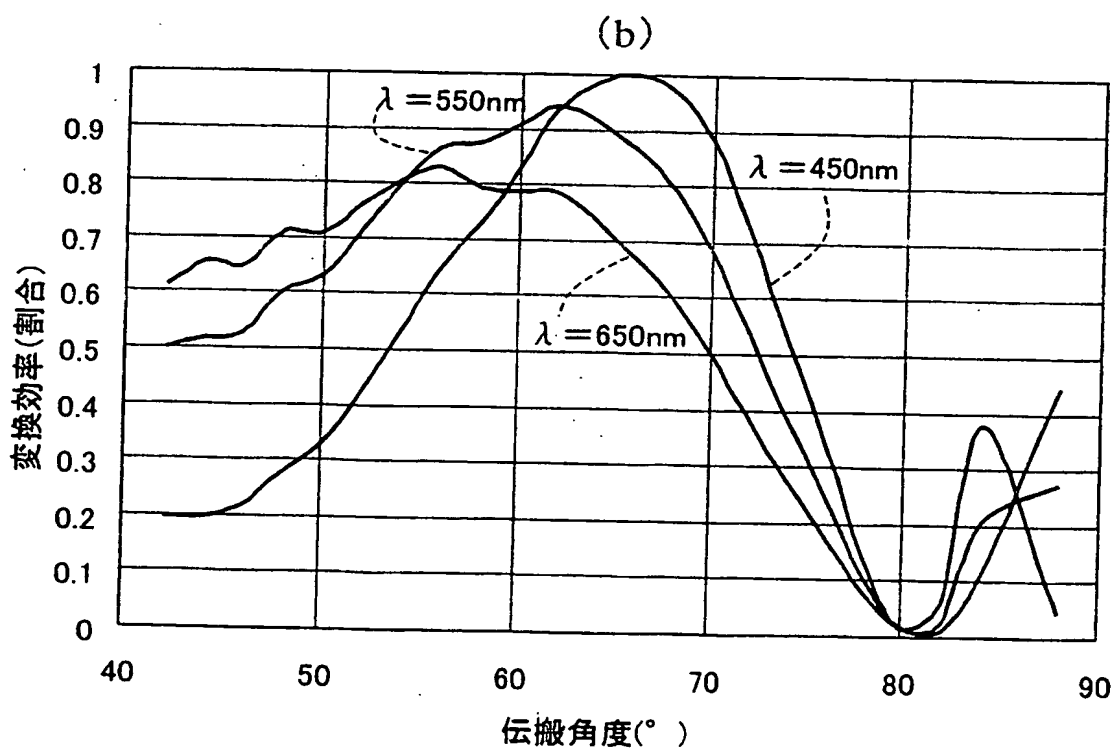
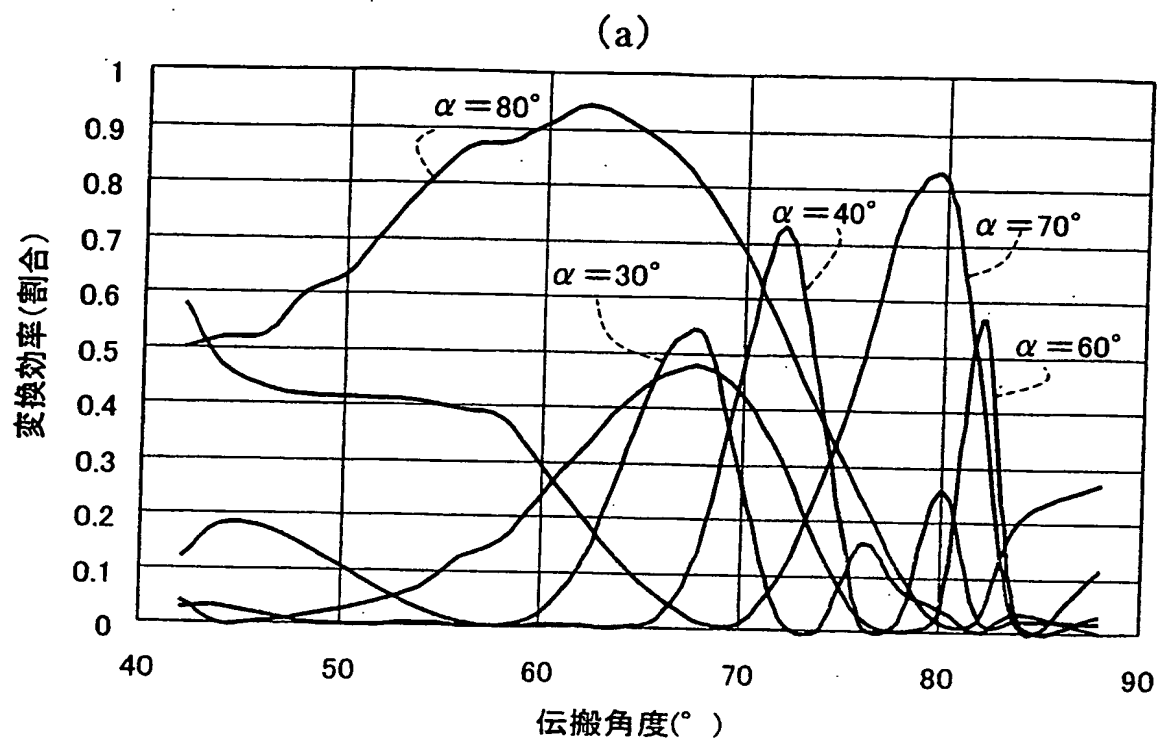


図 17

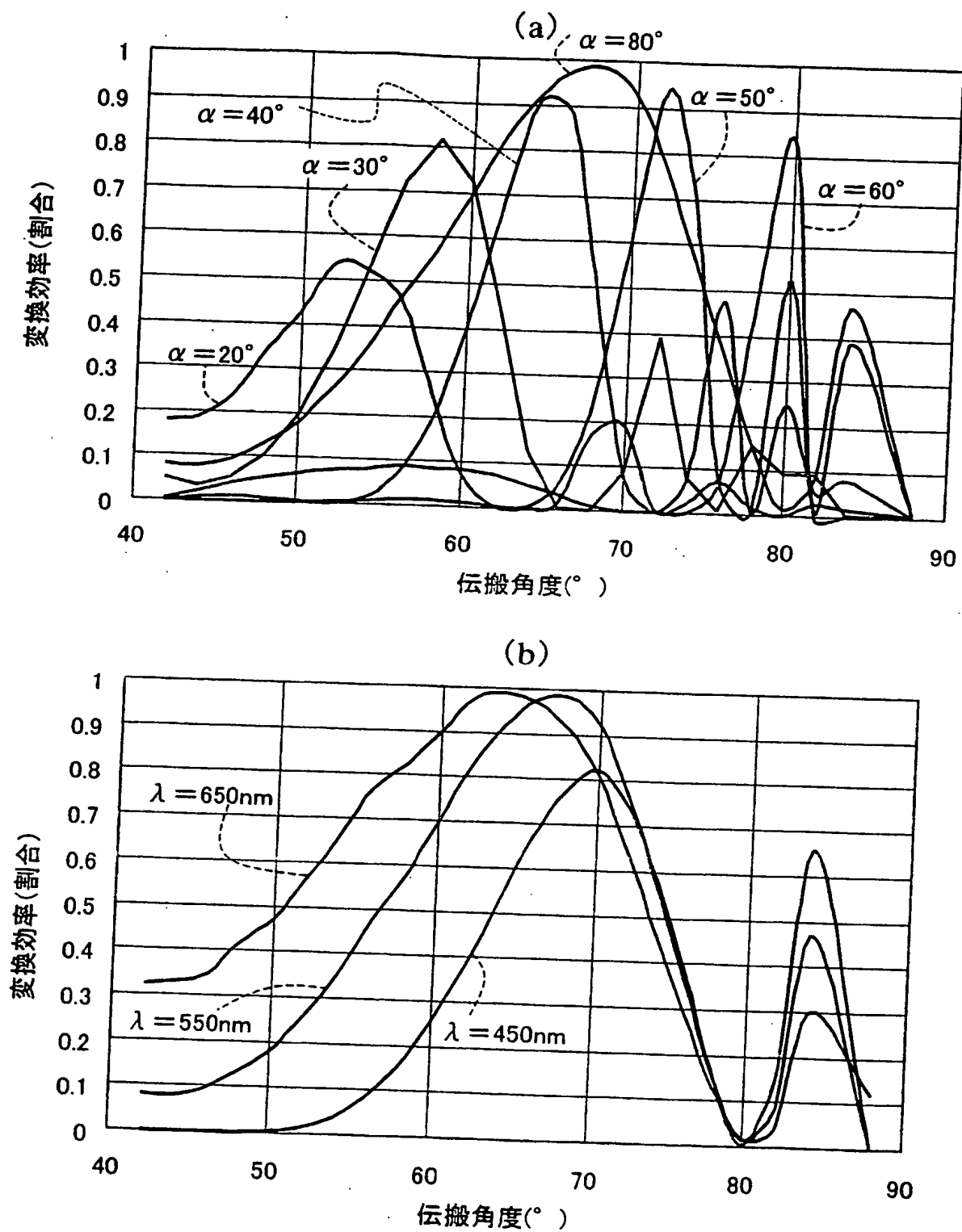


図18

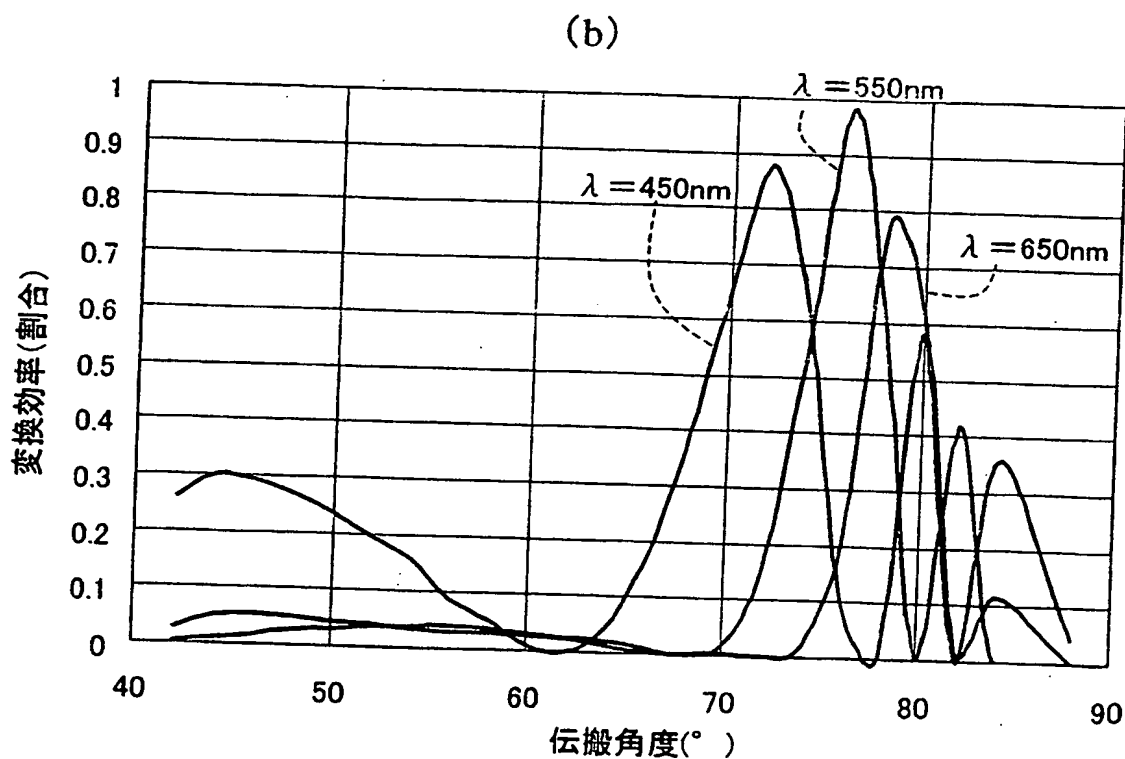
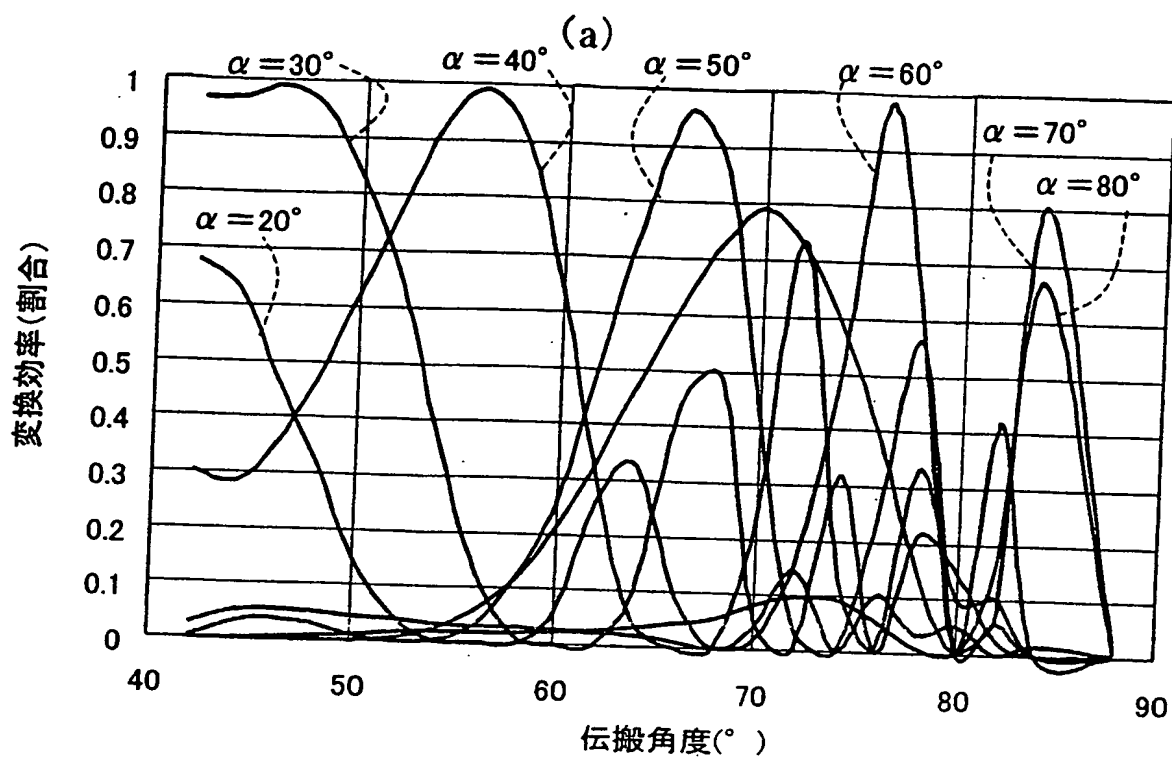


図19

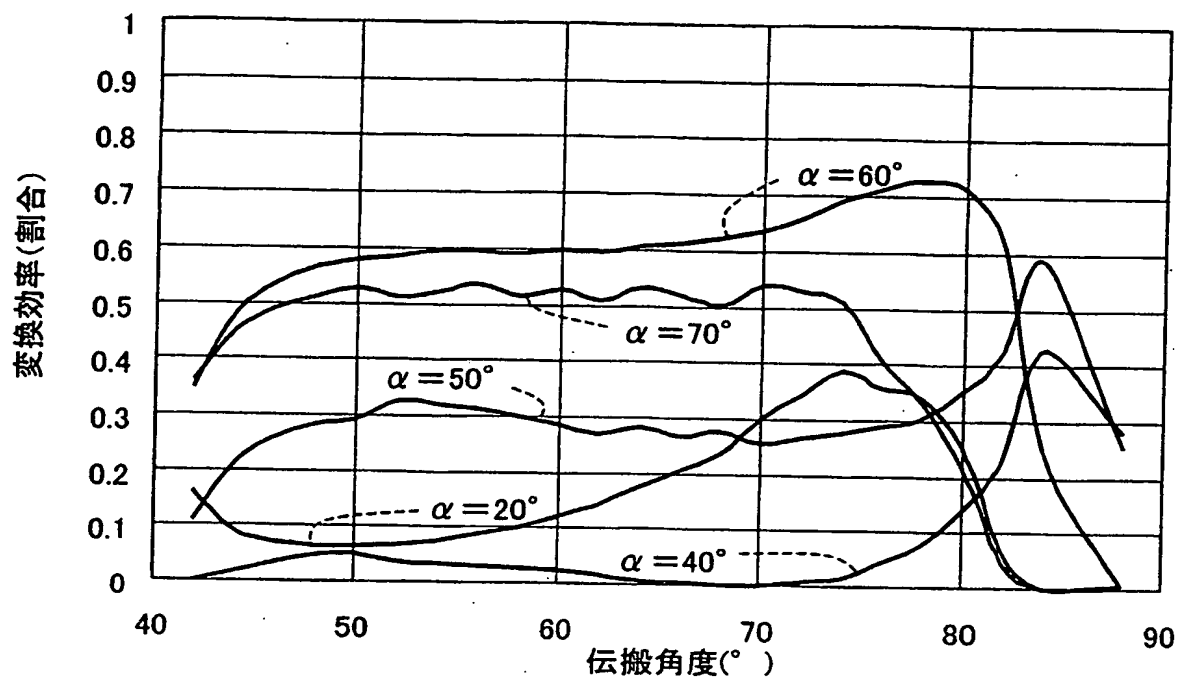


図20

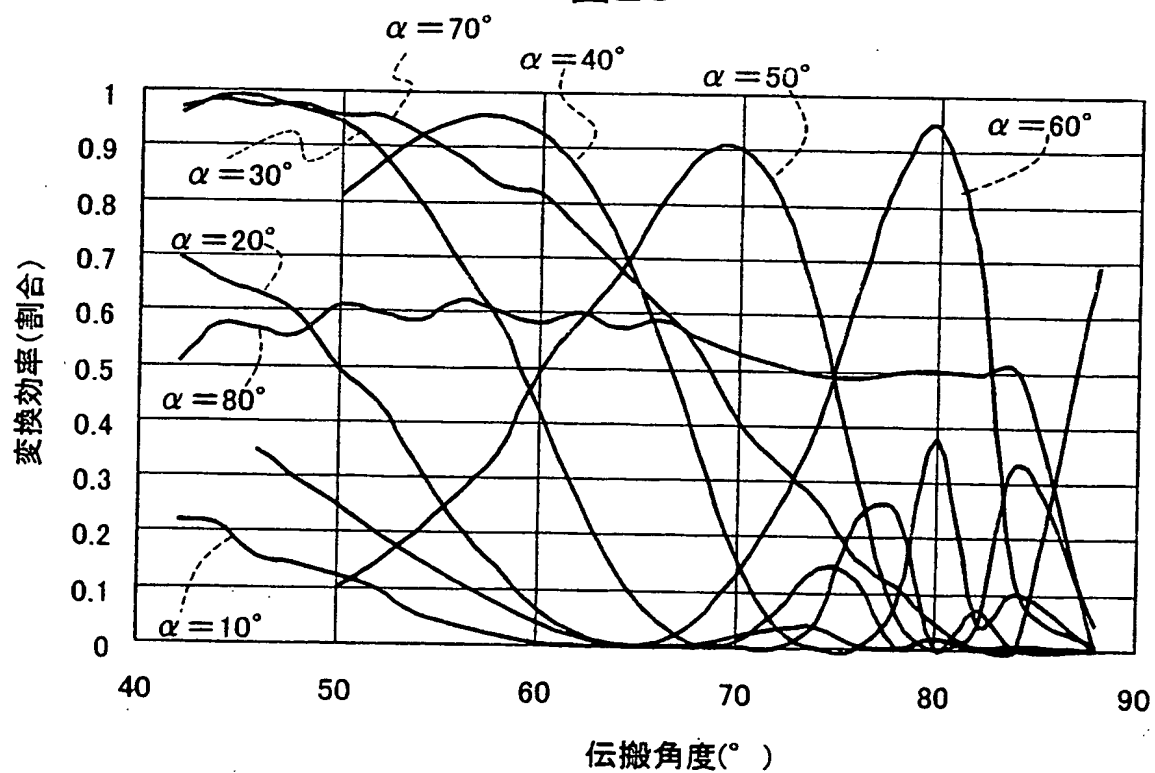




図21

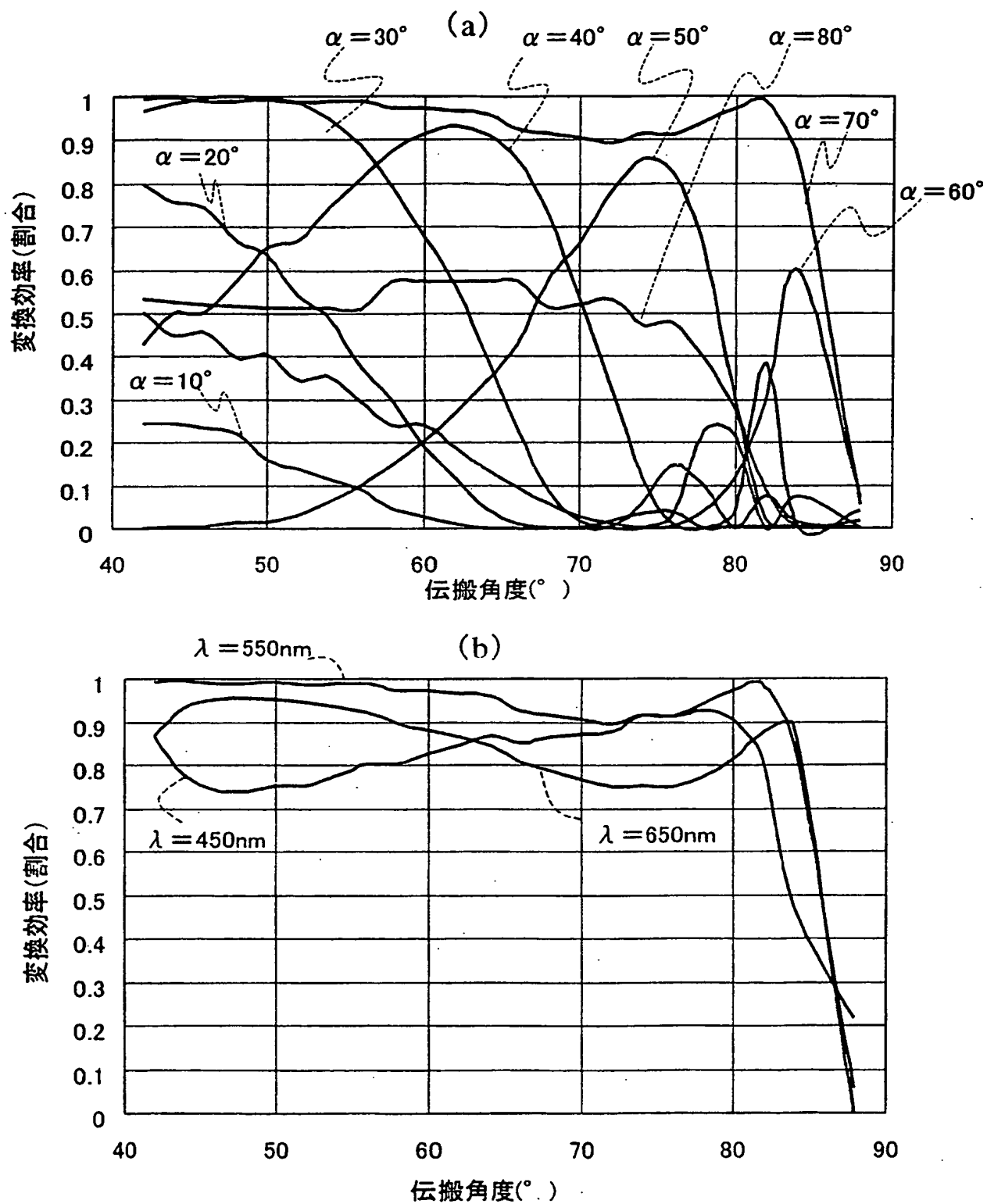


図22

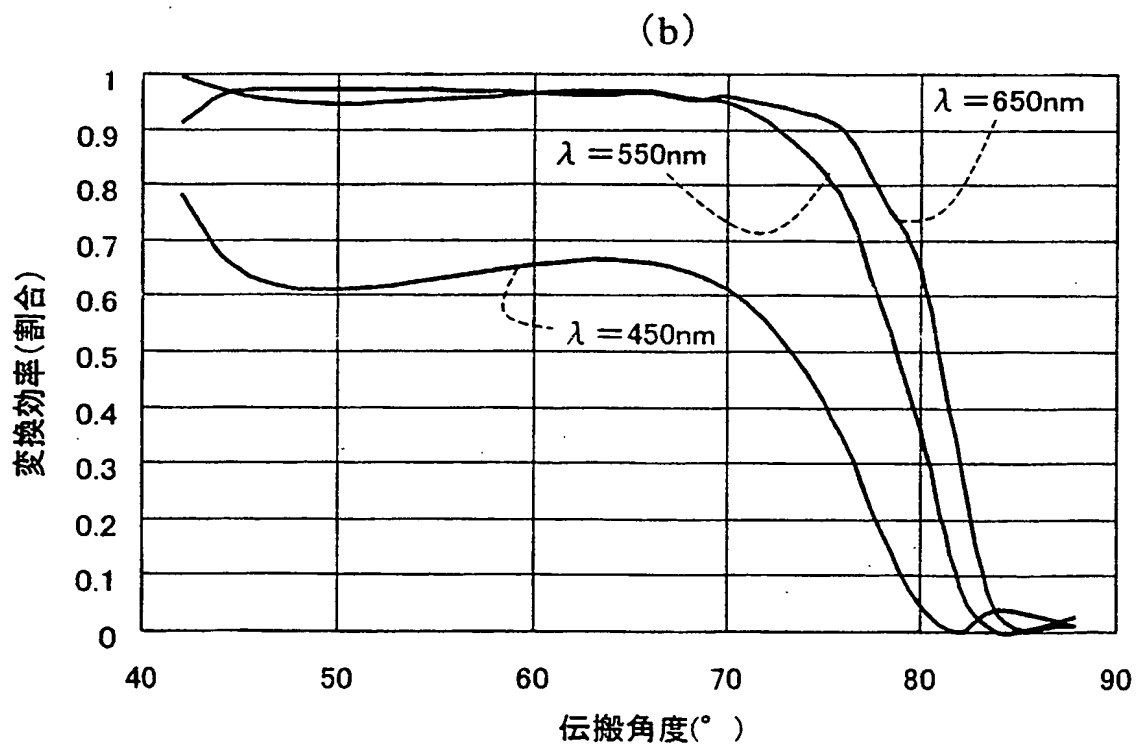
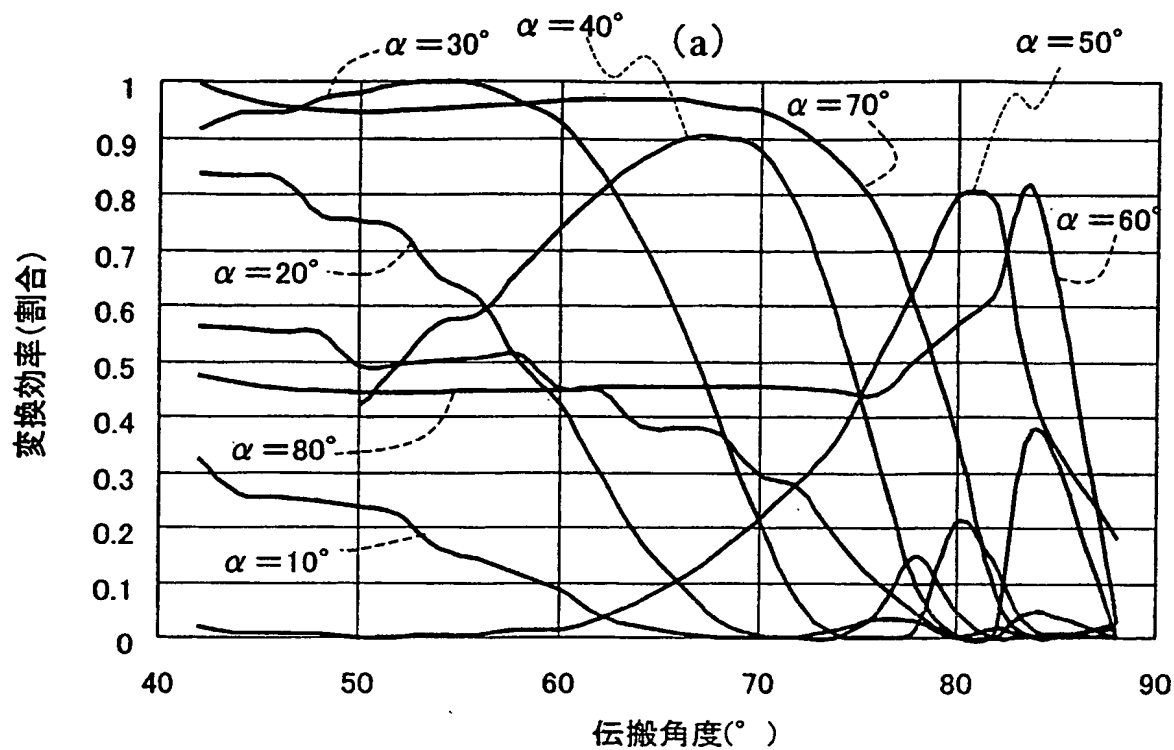


図23

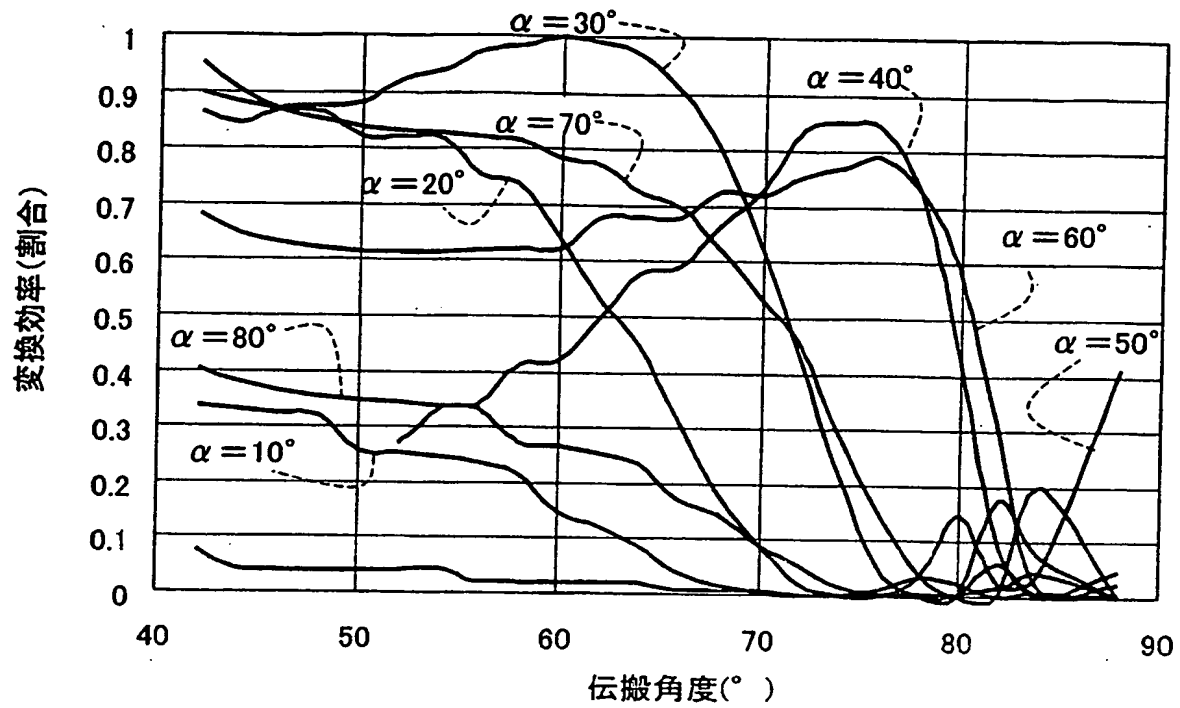
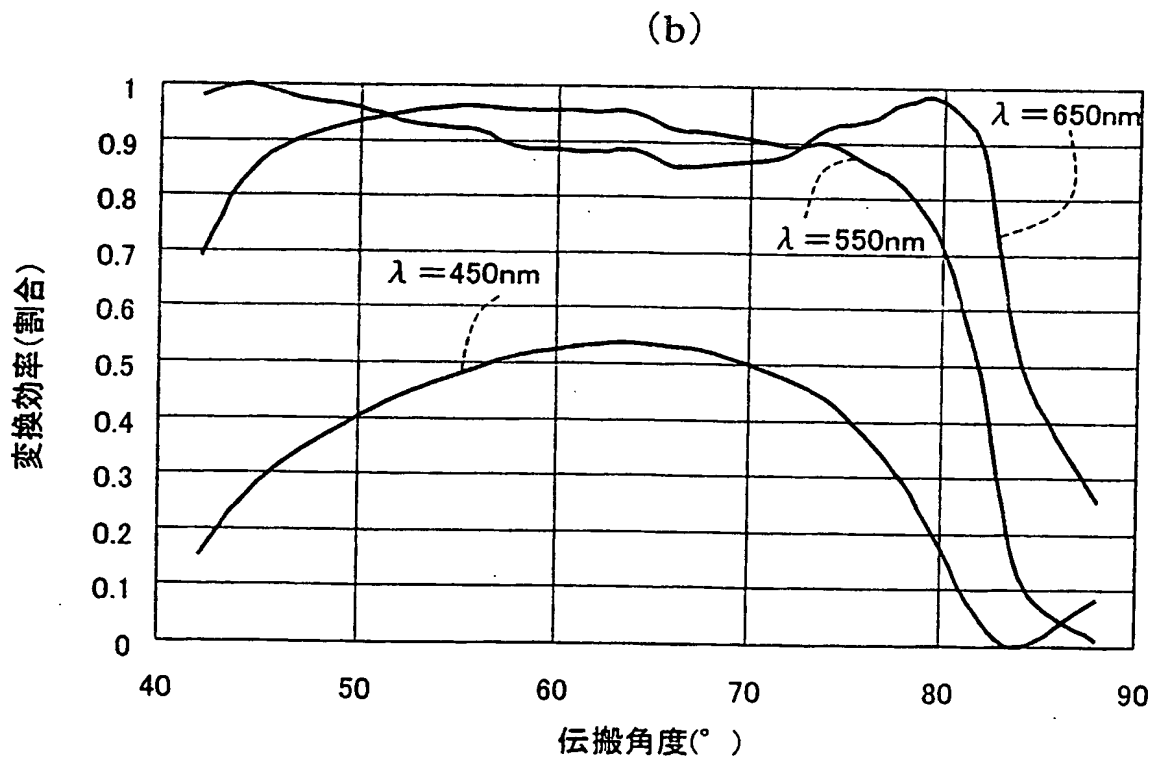
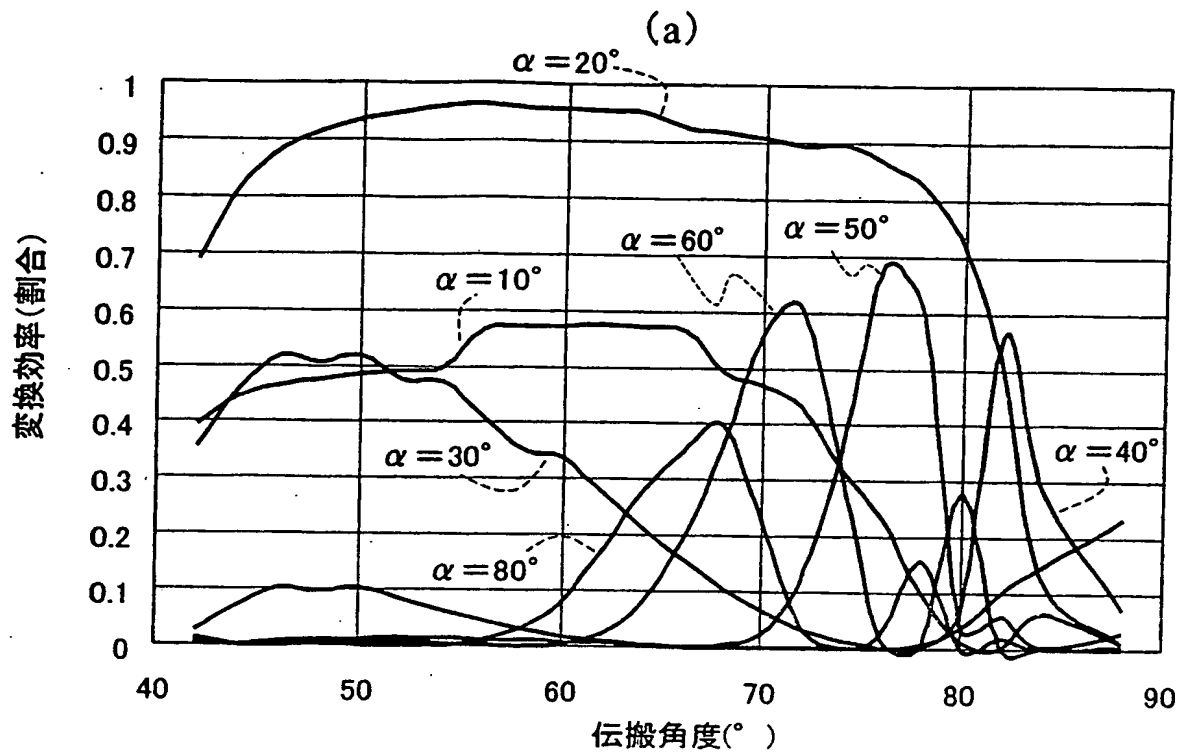


図24



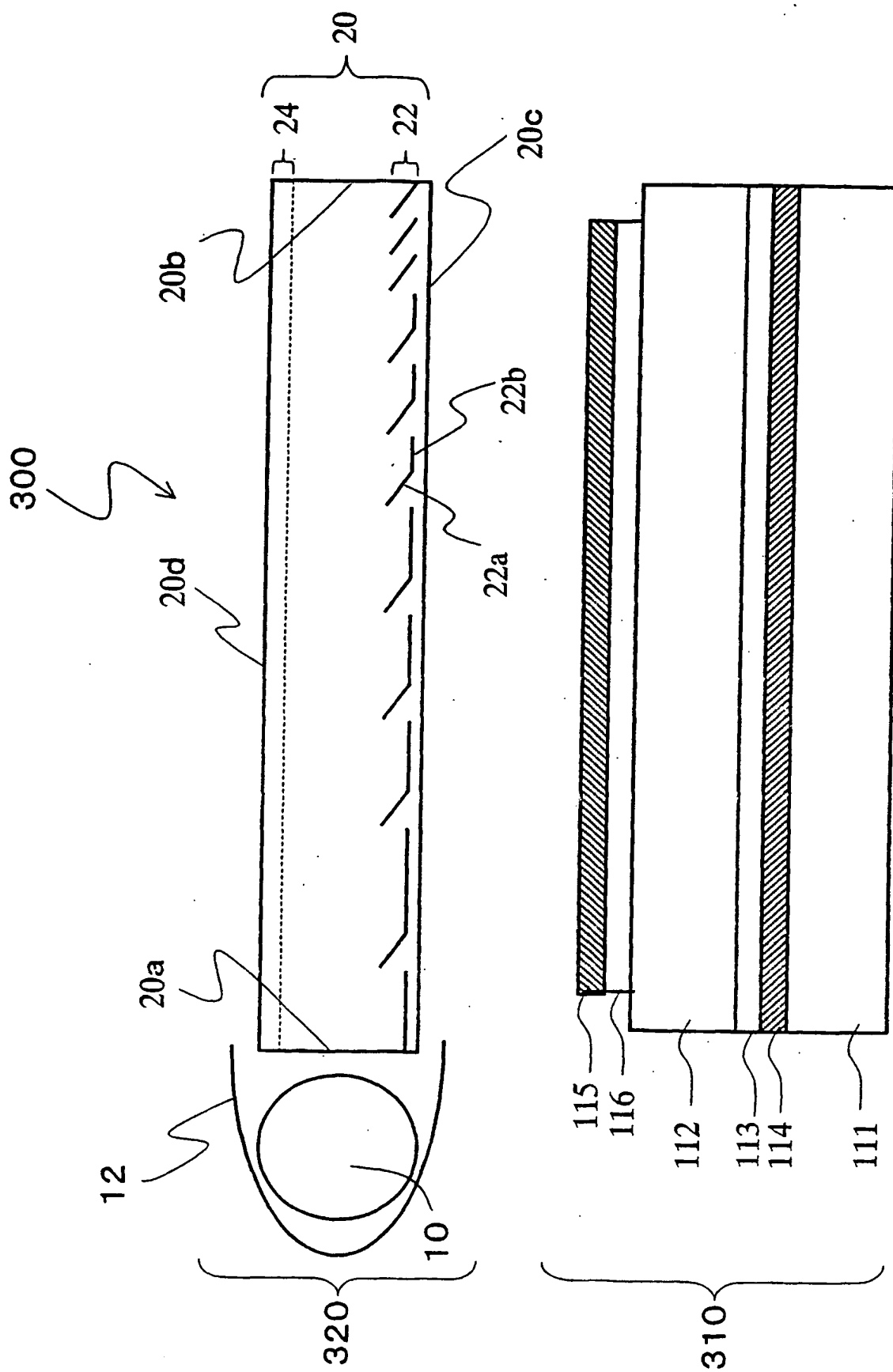


図 25

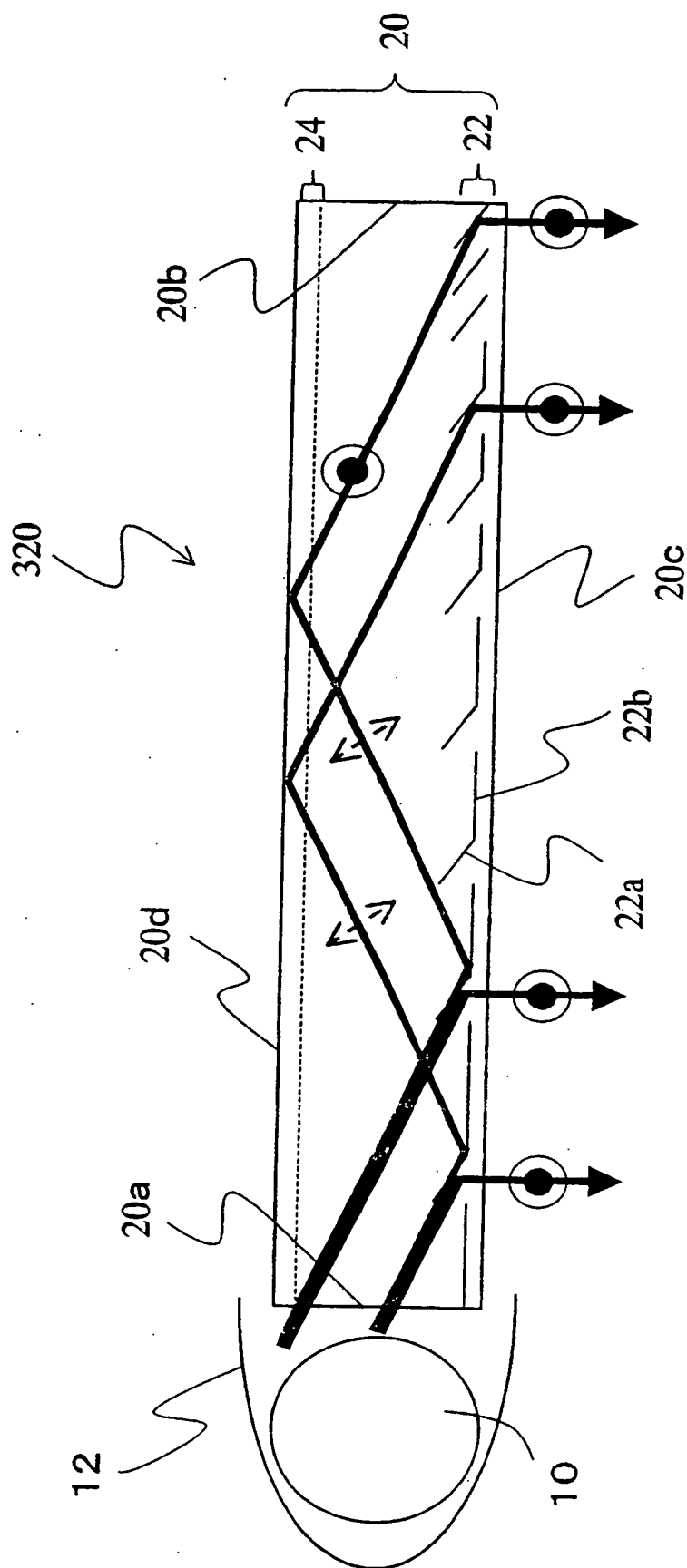


図26

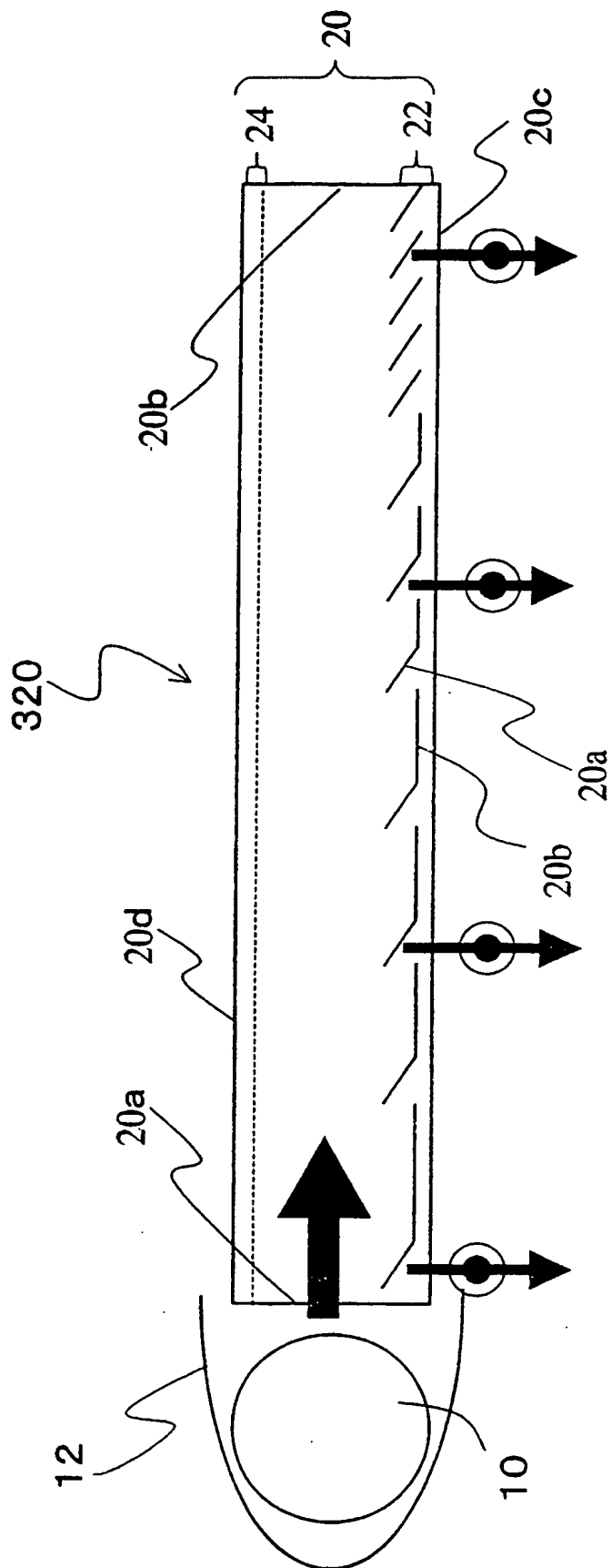


図 27

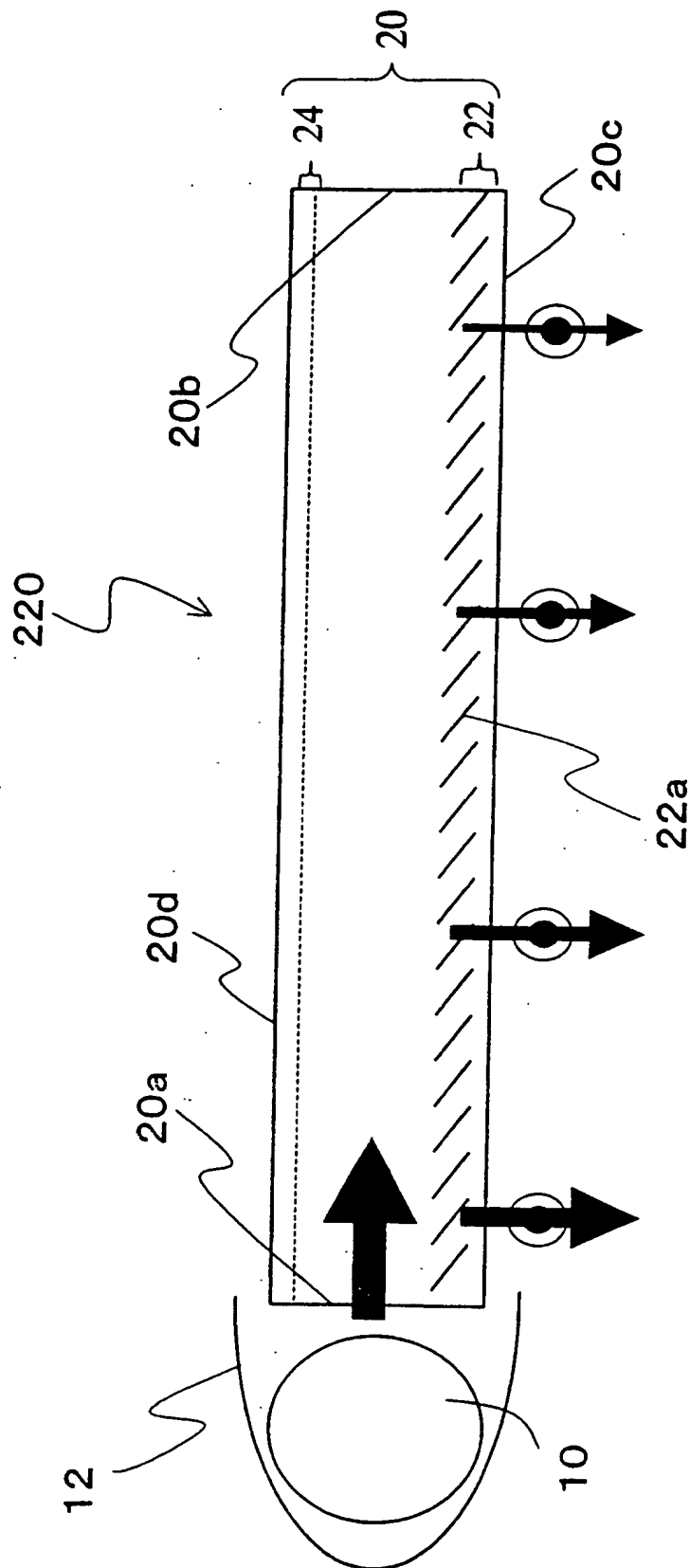
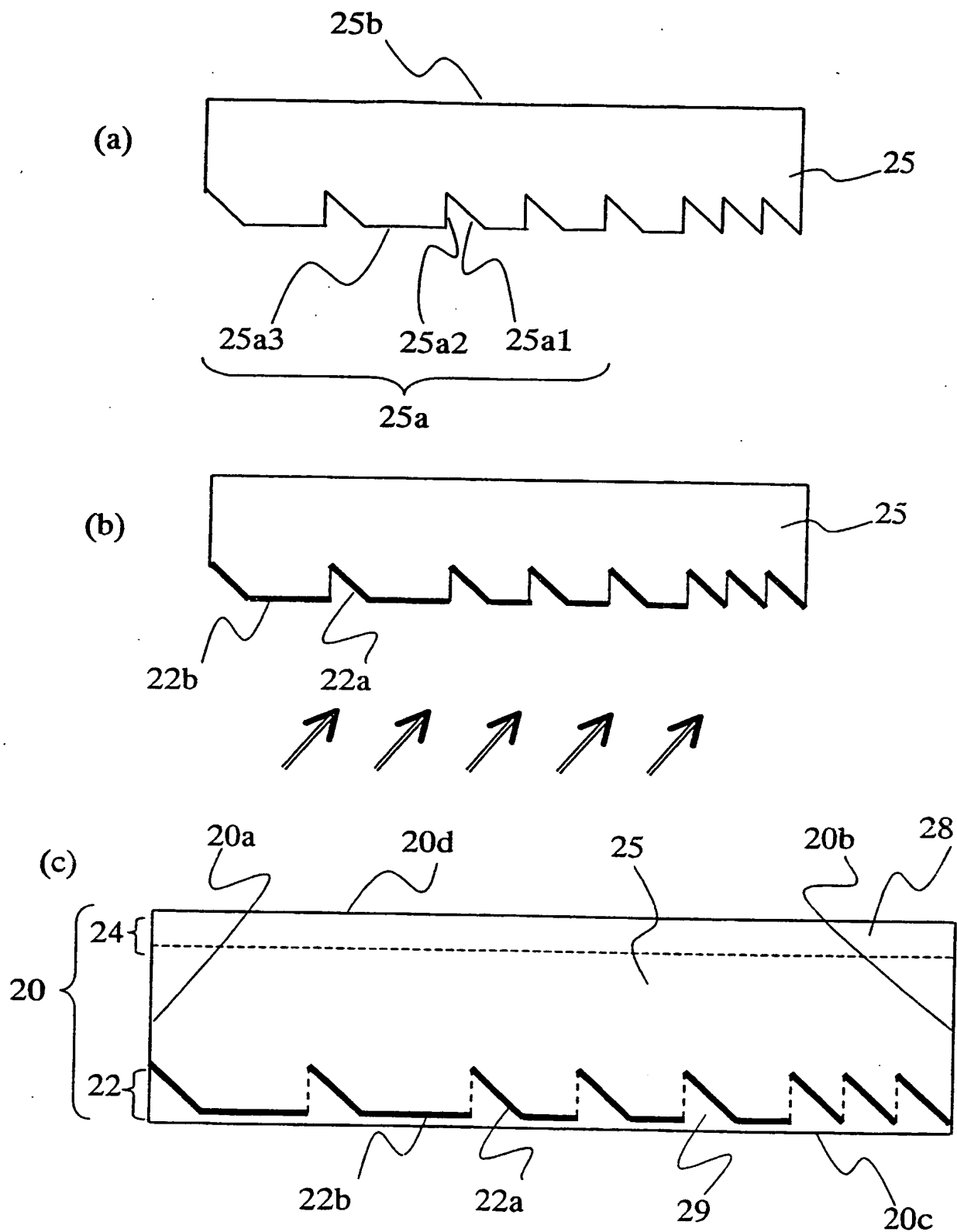
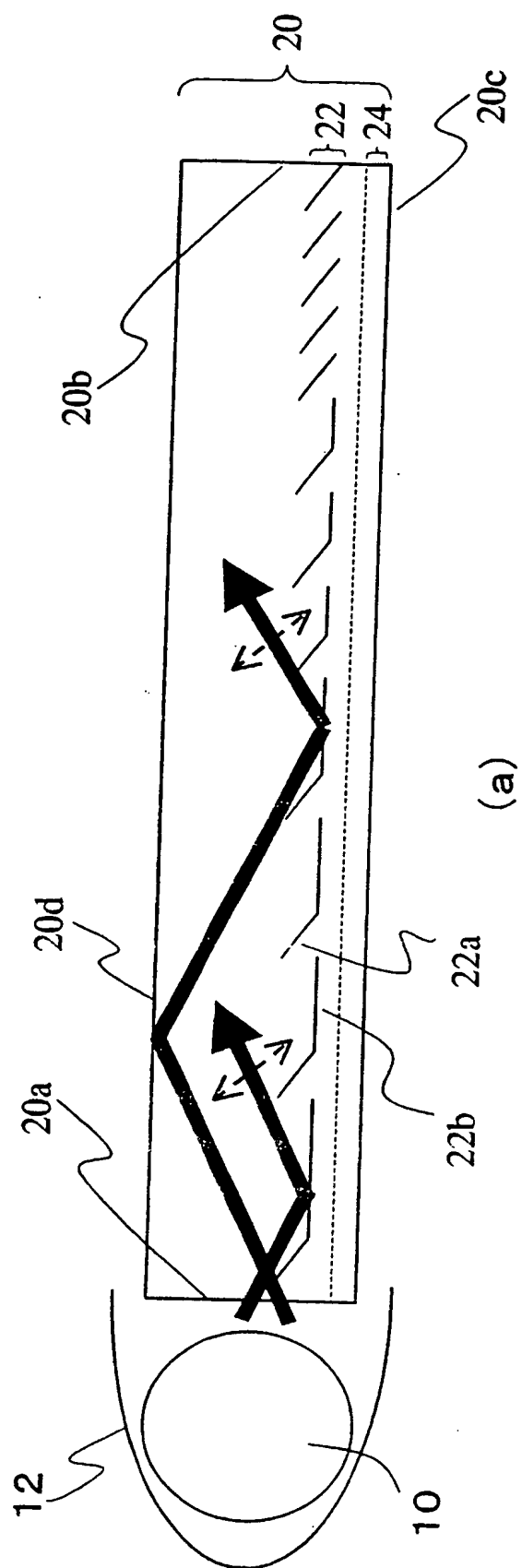


図28

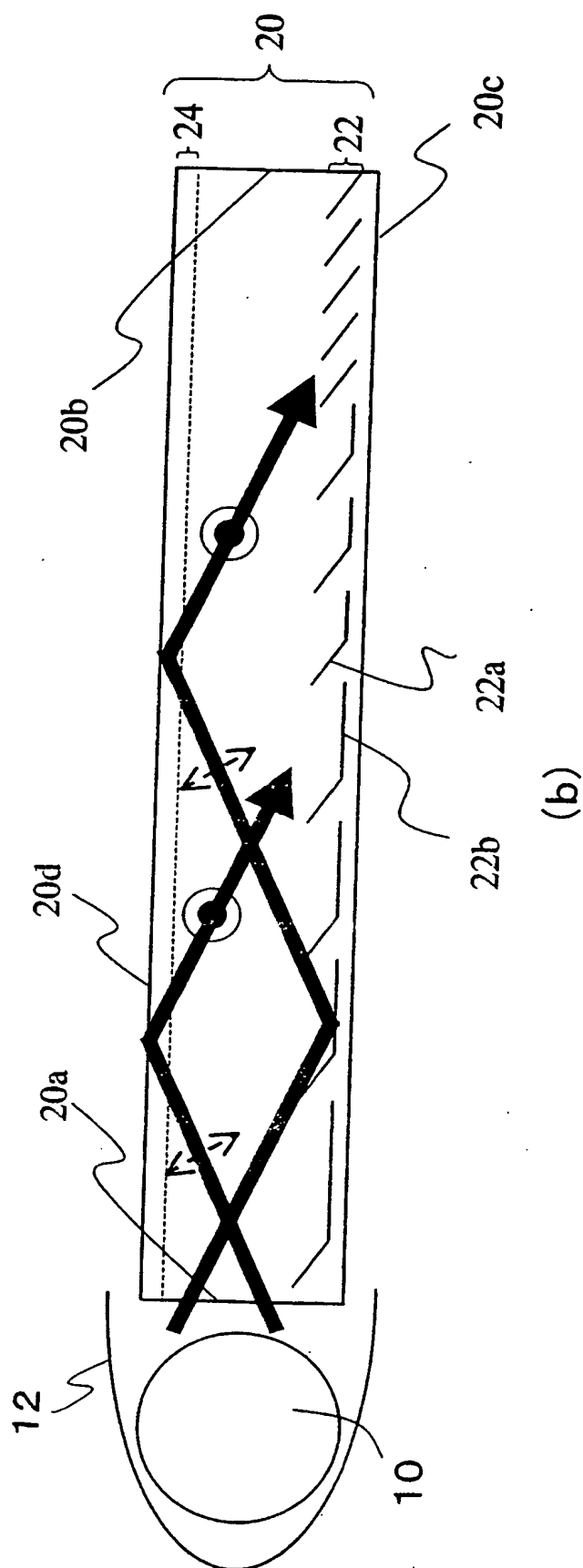


图 29





(a)



(b)

図30

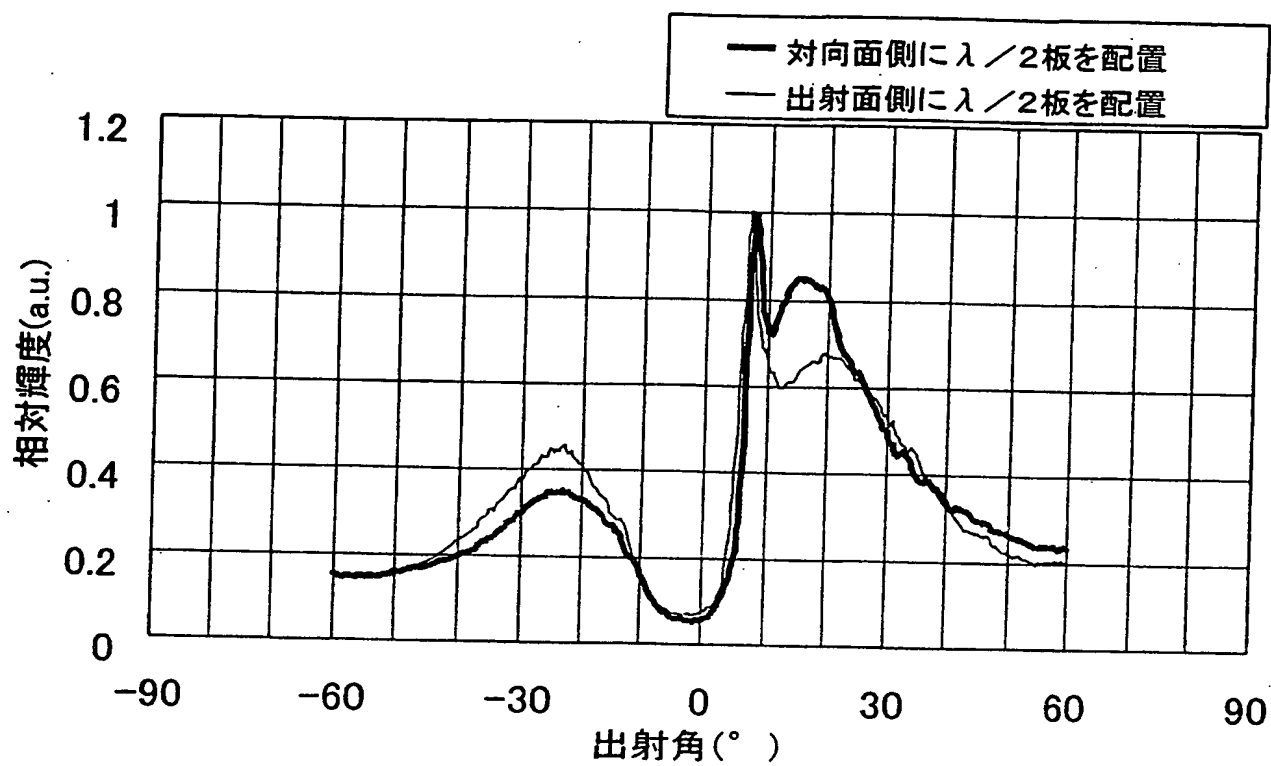


図31

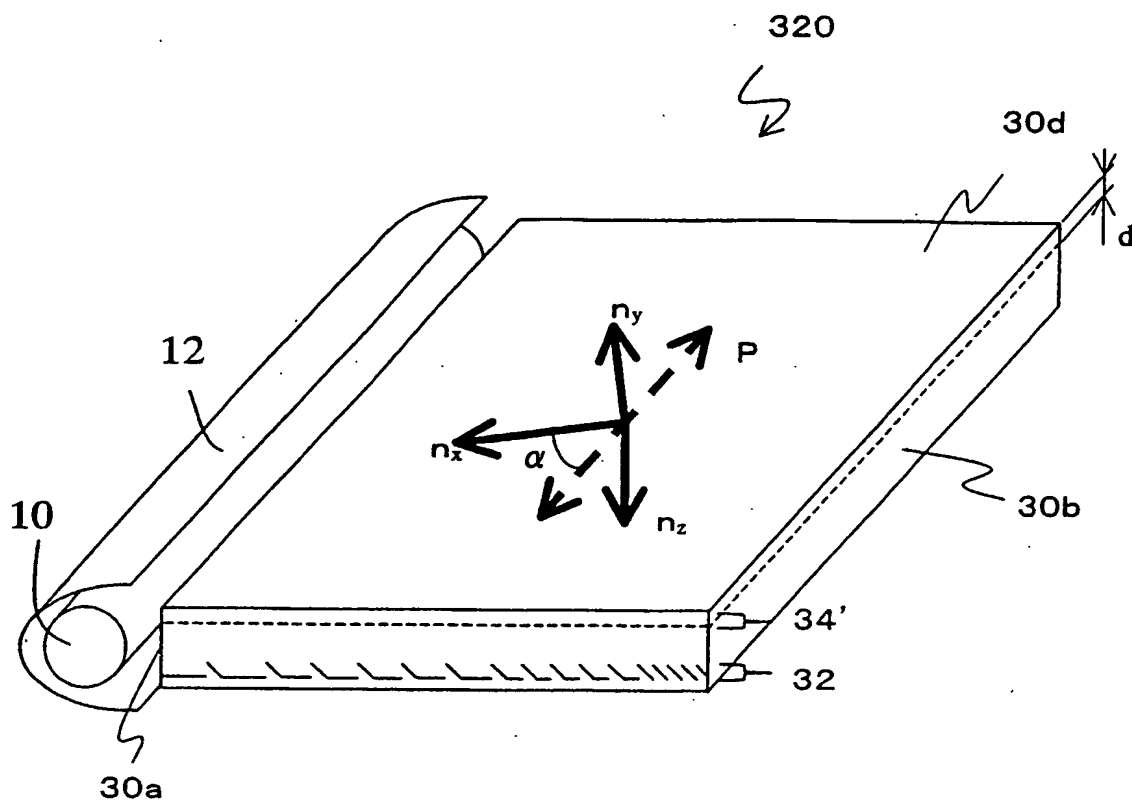
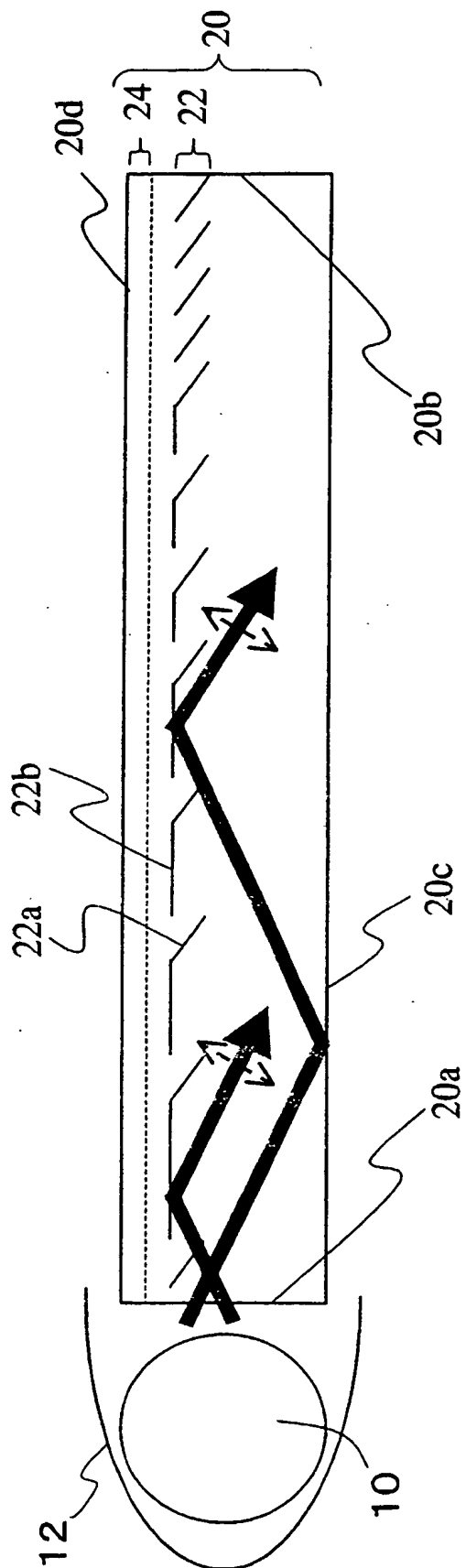
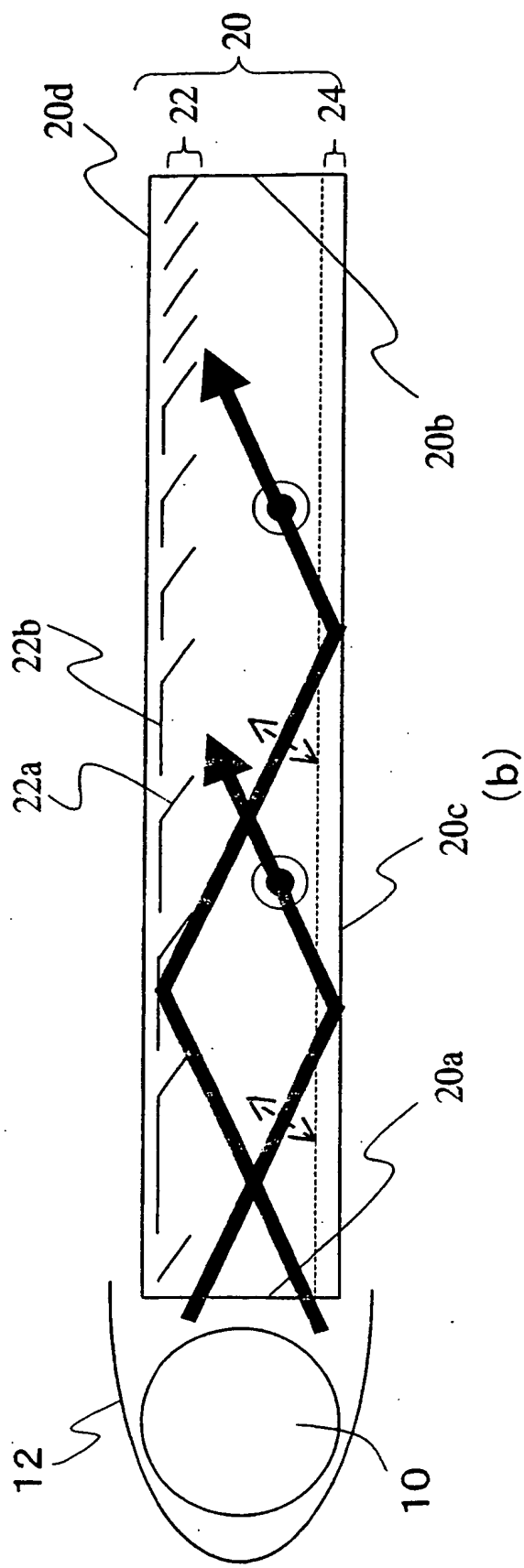


図32

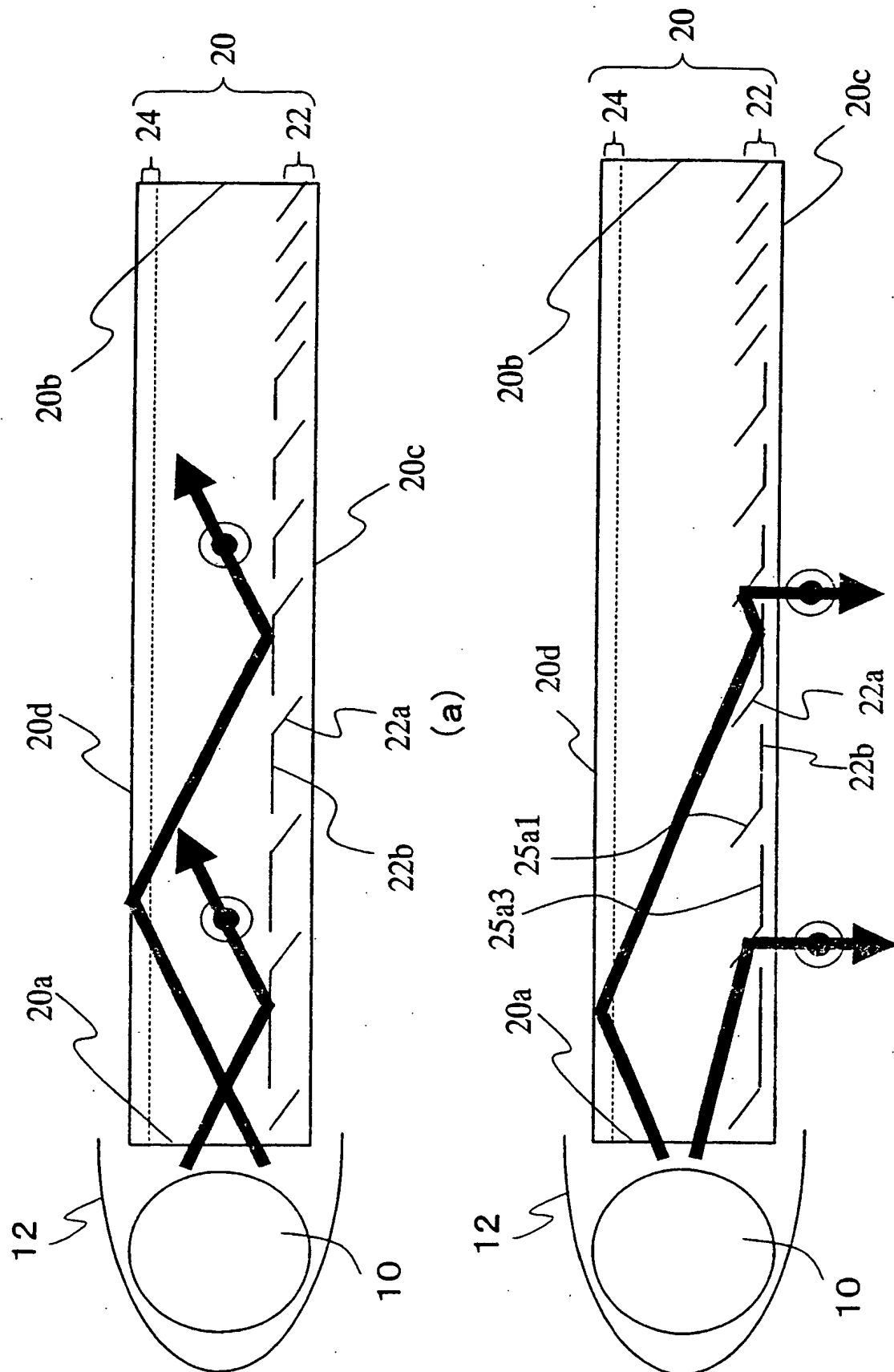


(४)



(५)

33



34

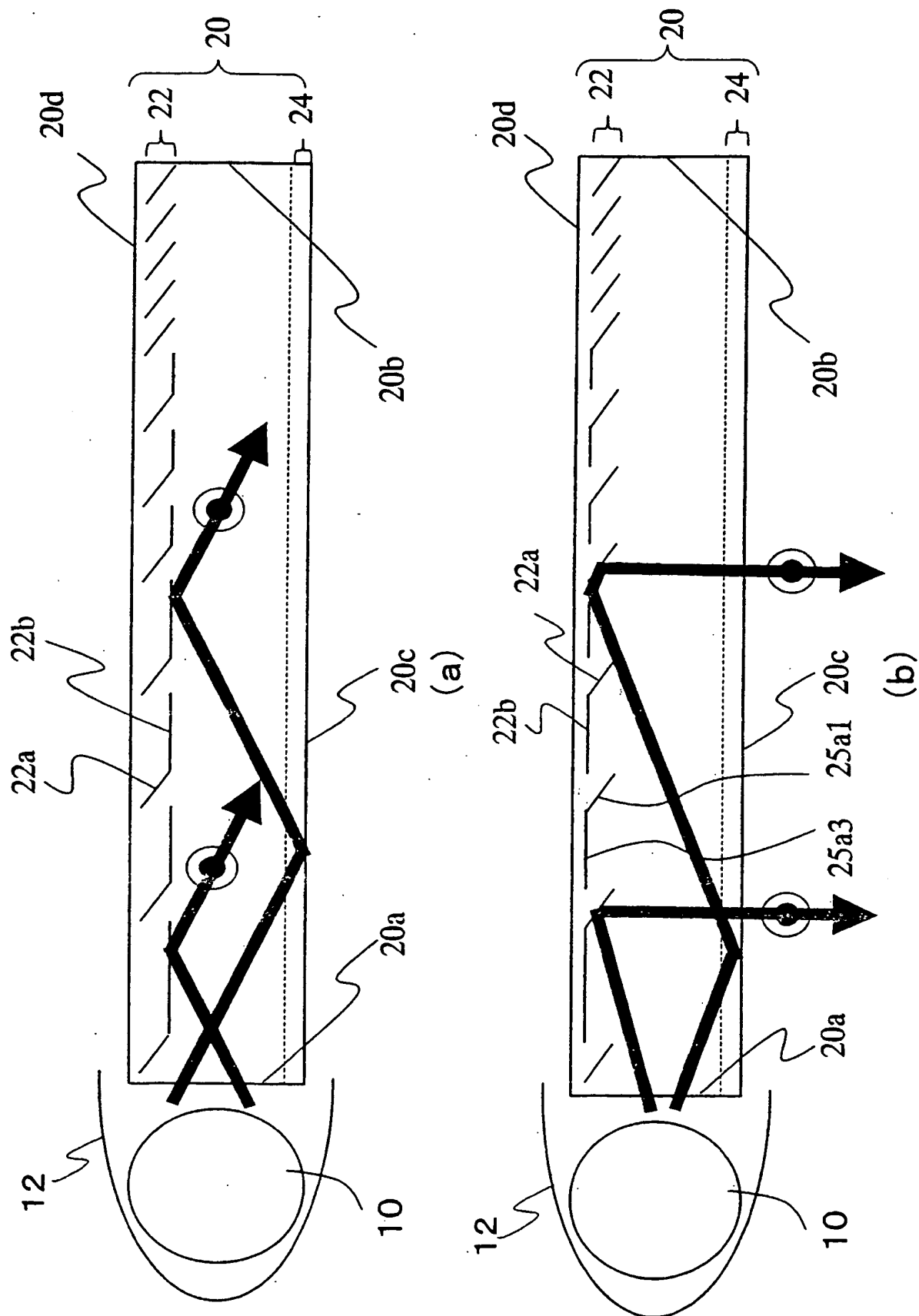


図35

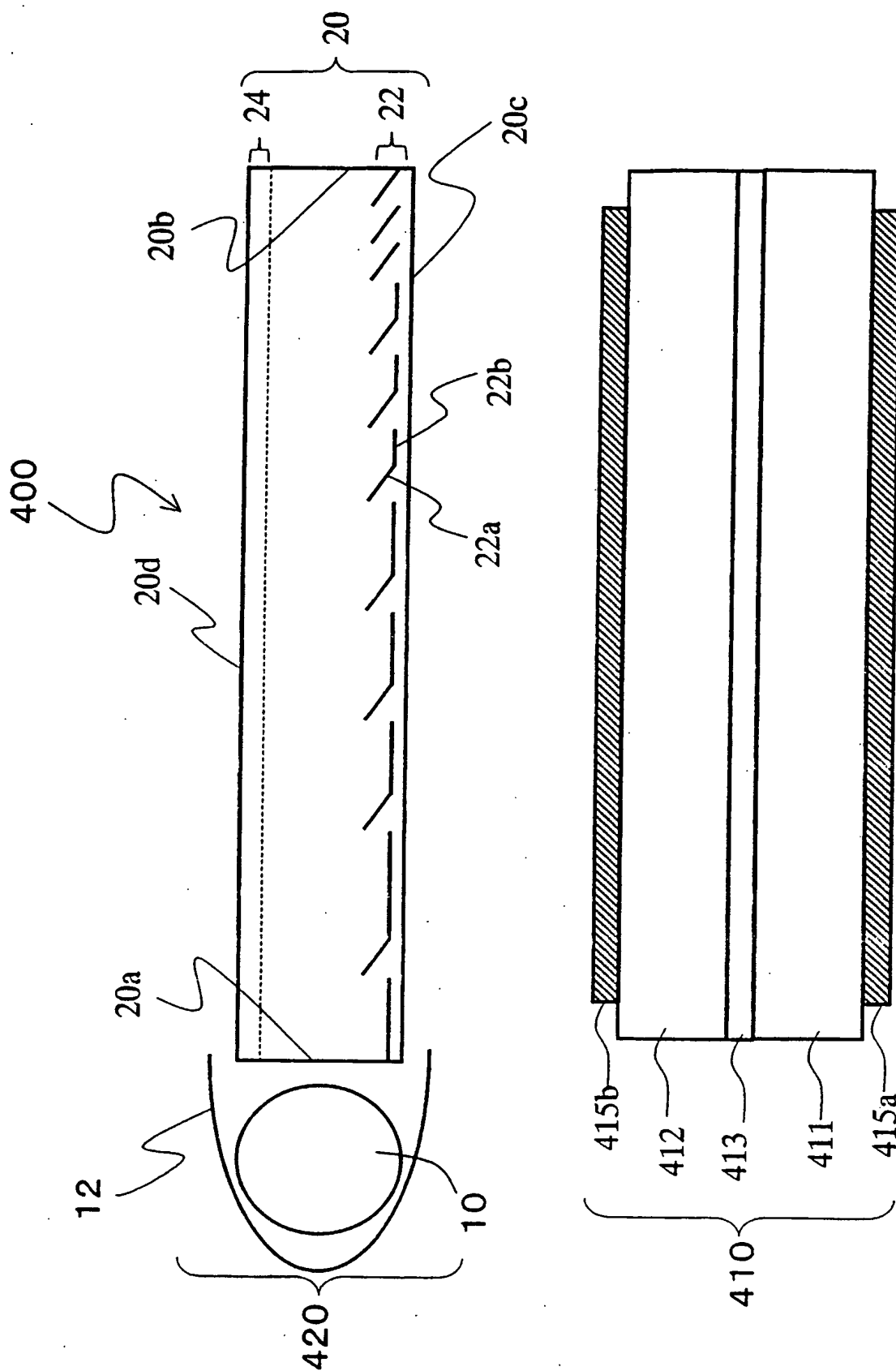


図 36



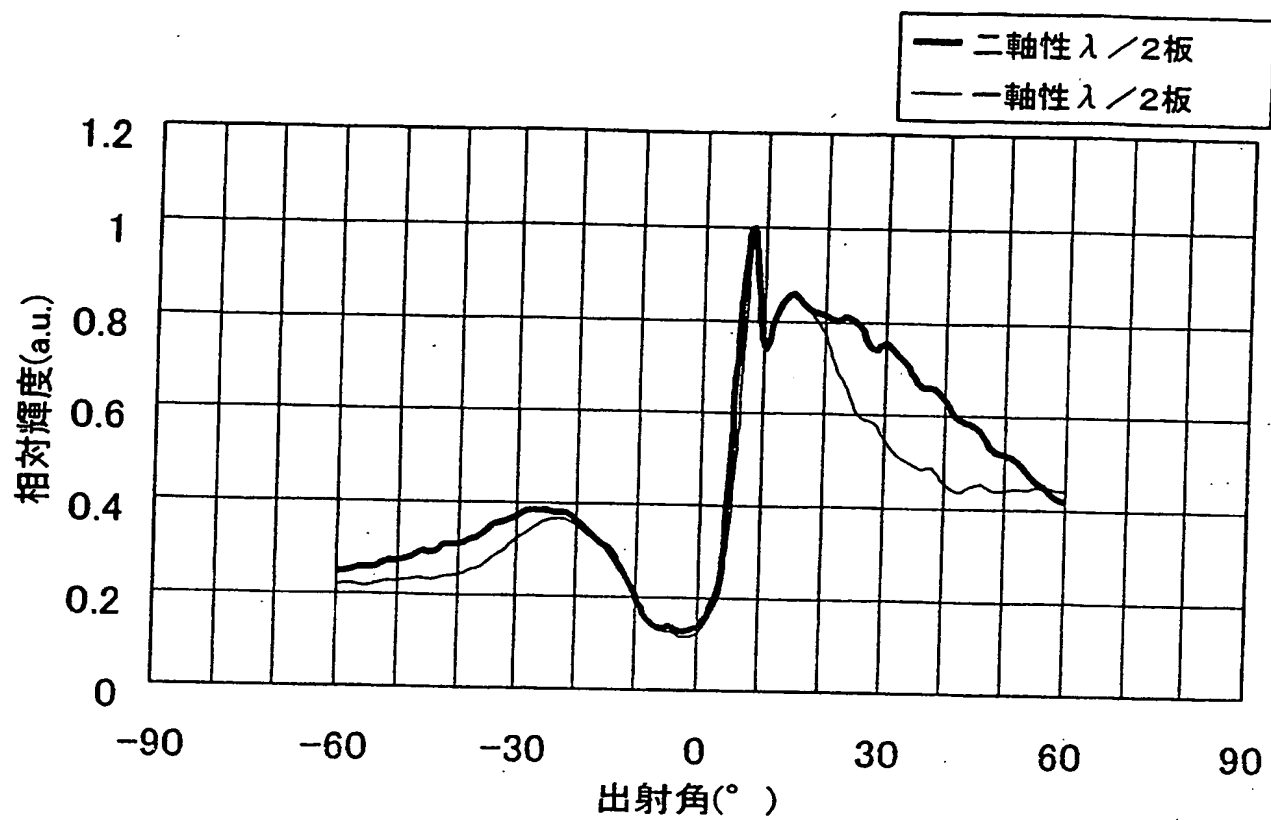


図37

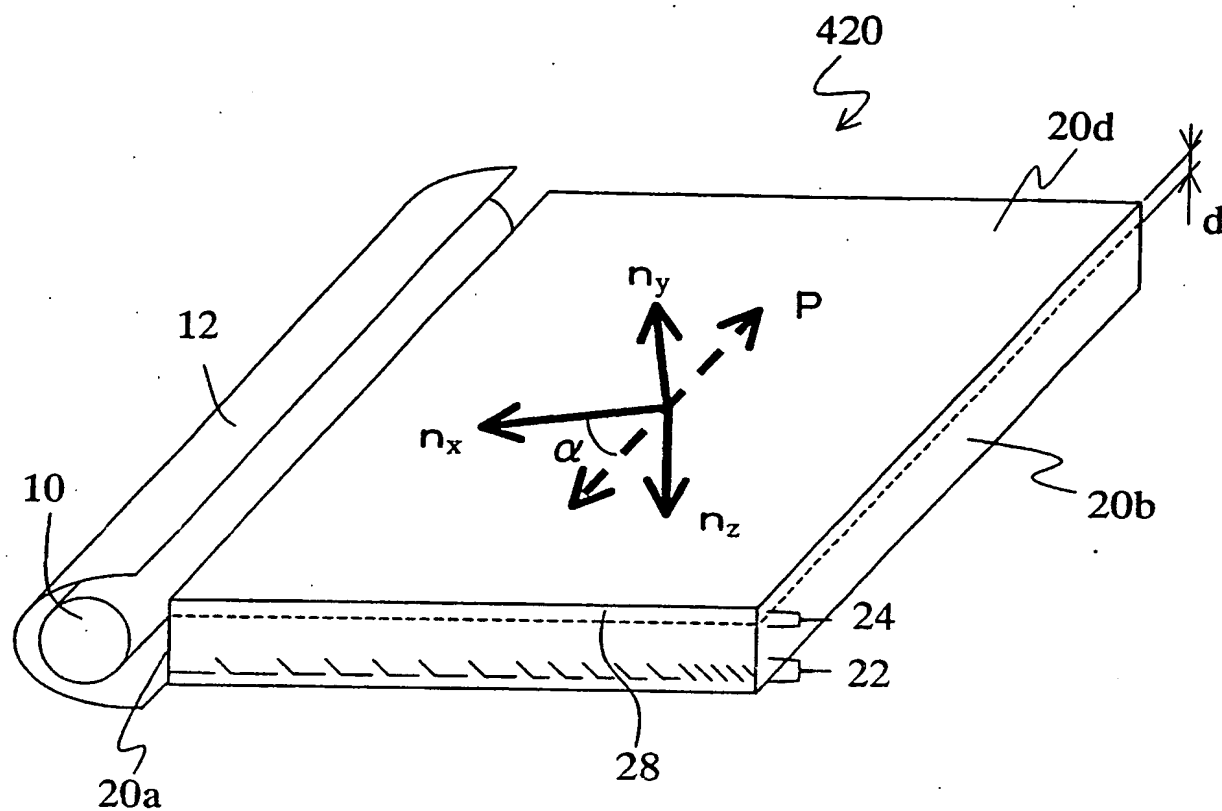
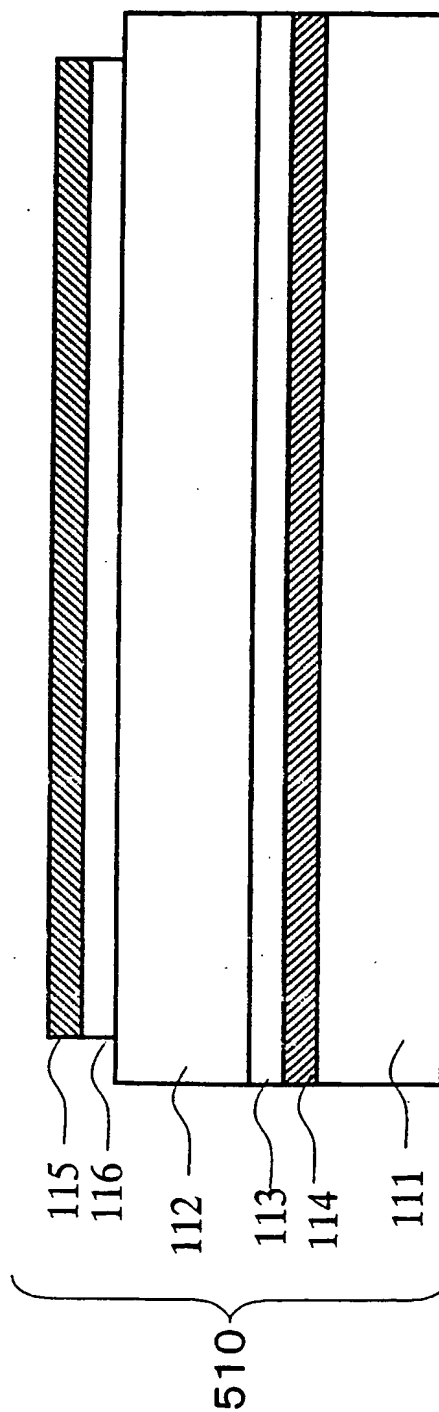
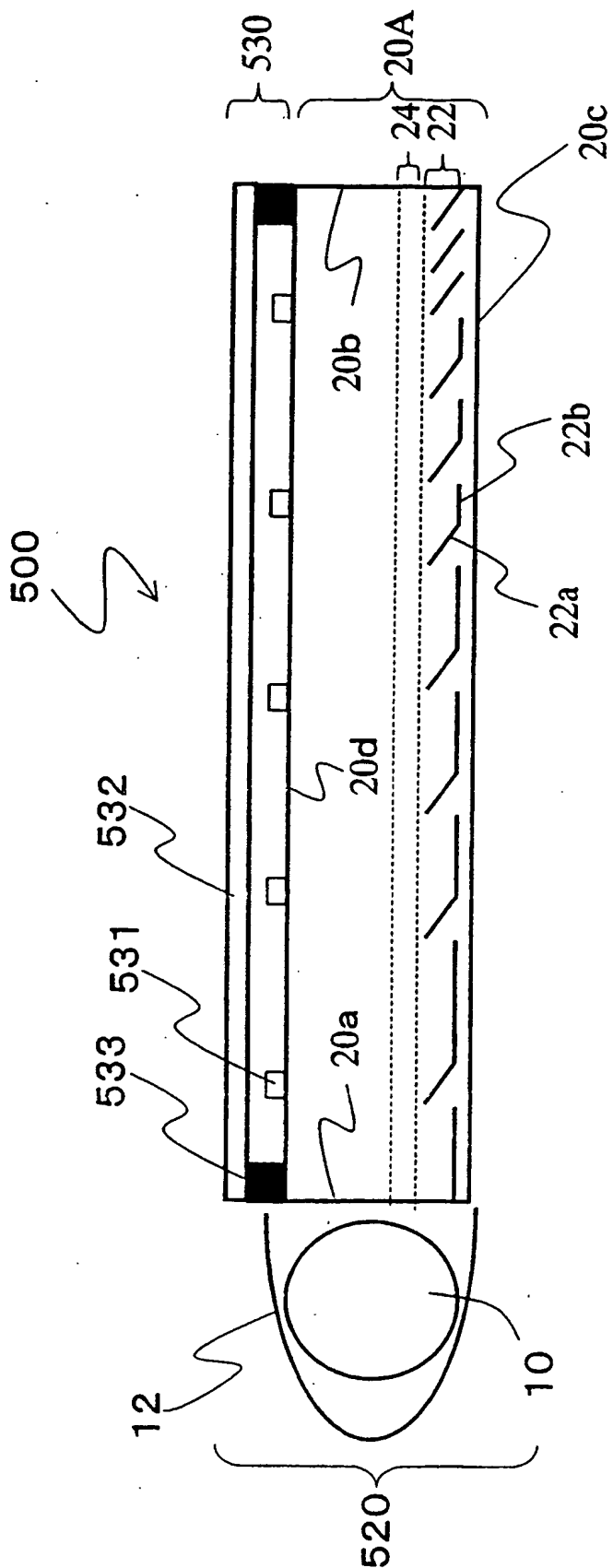
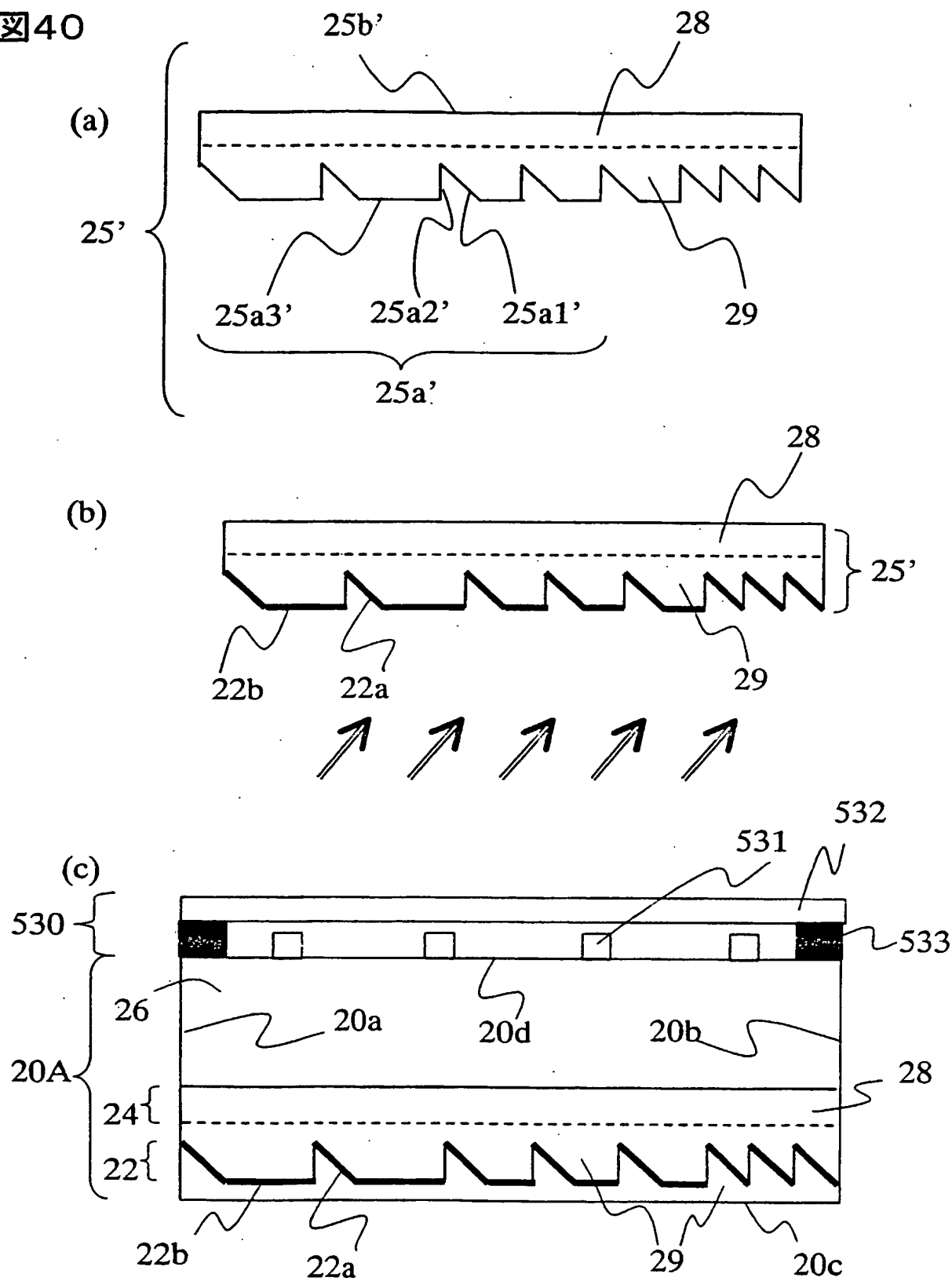


図38

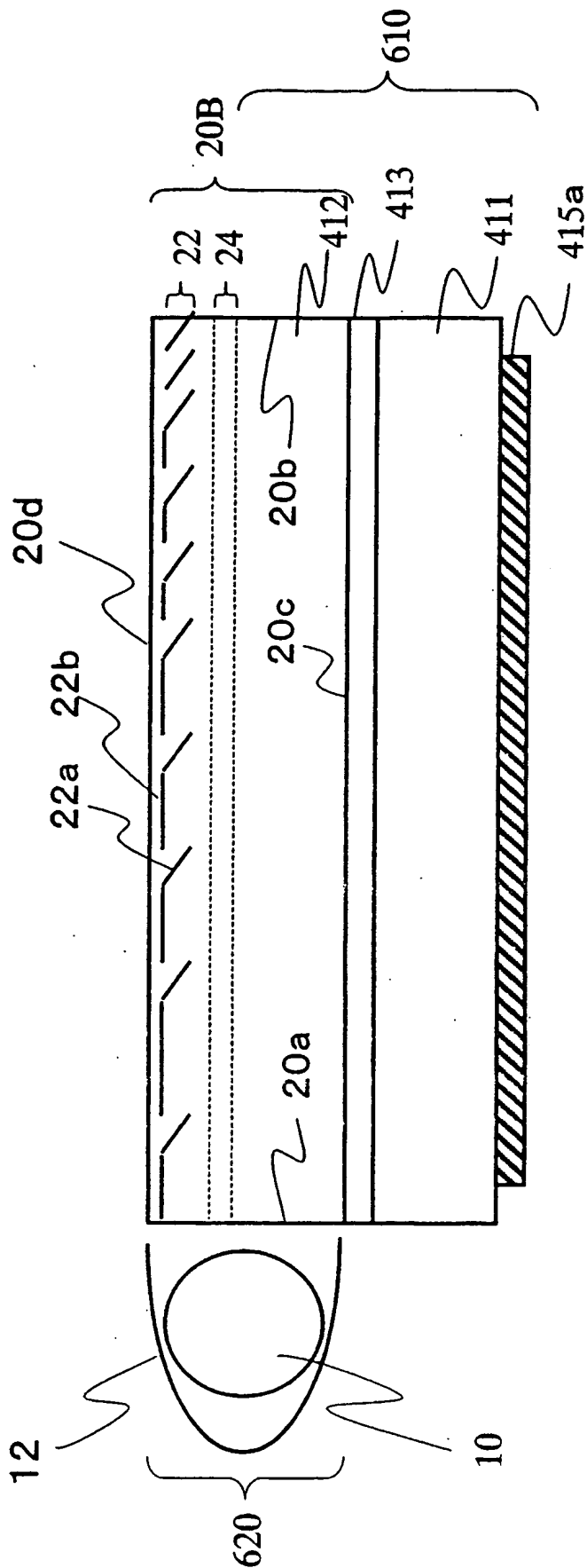


93

図40

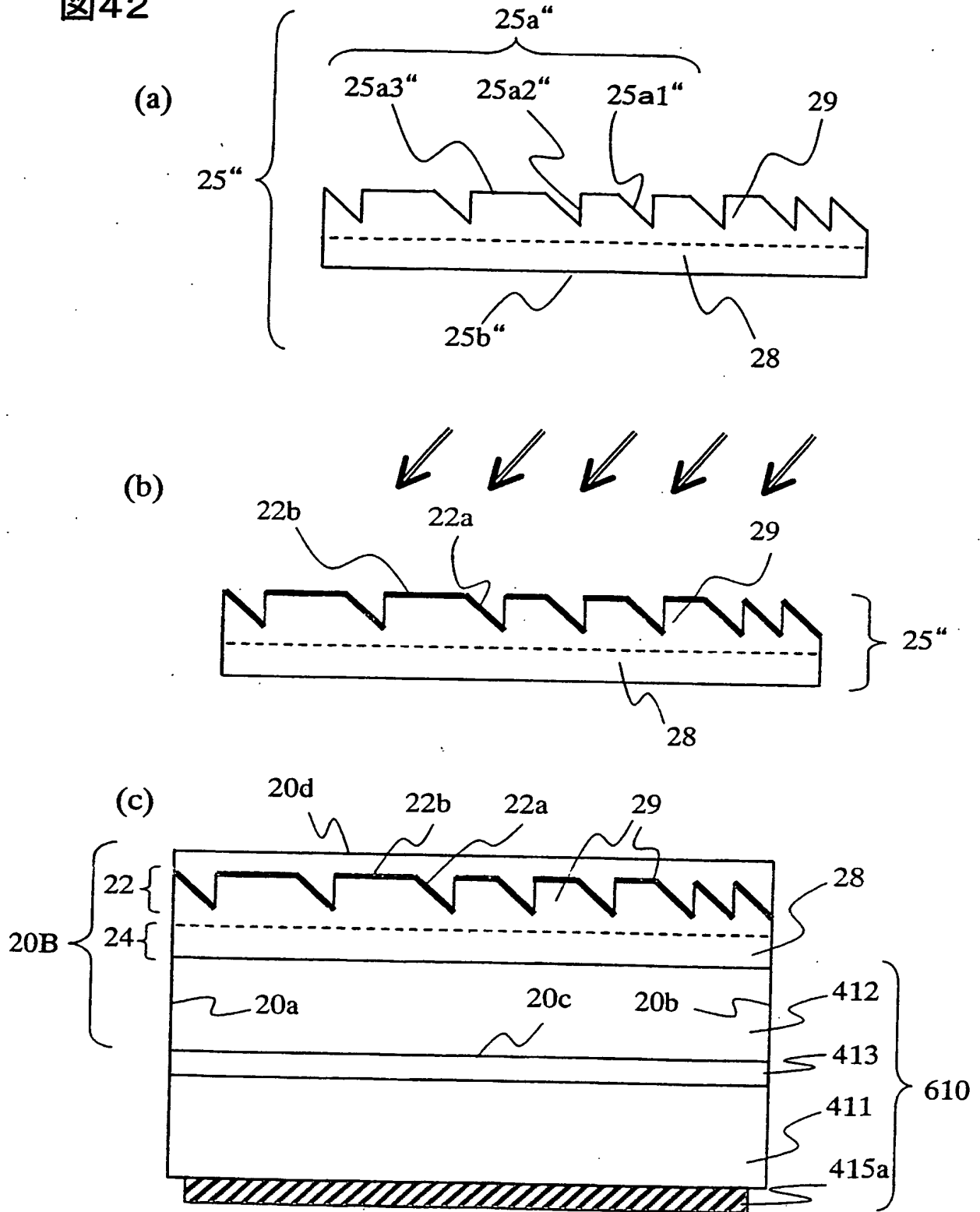


600



41

図42



700

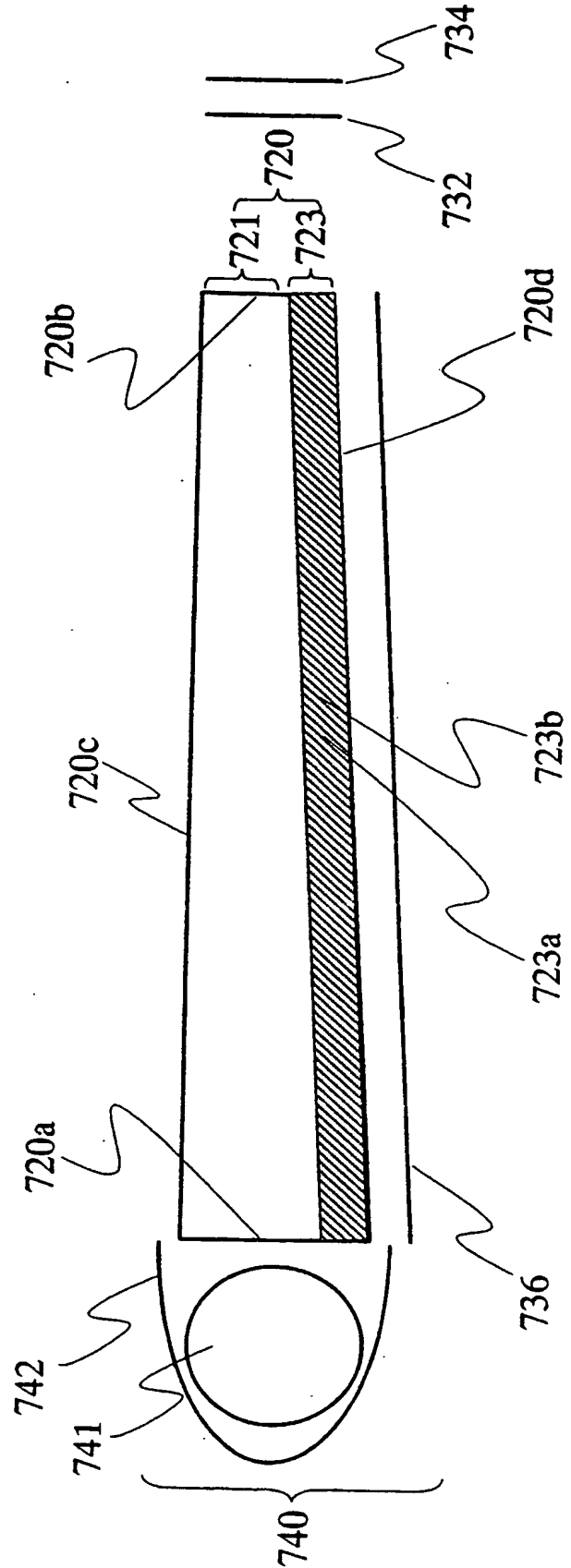
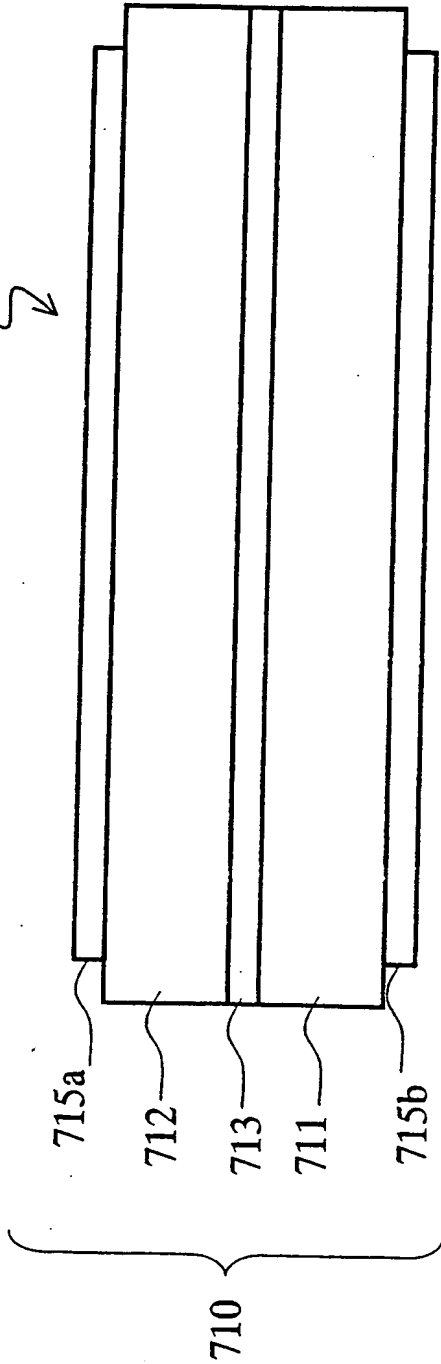
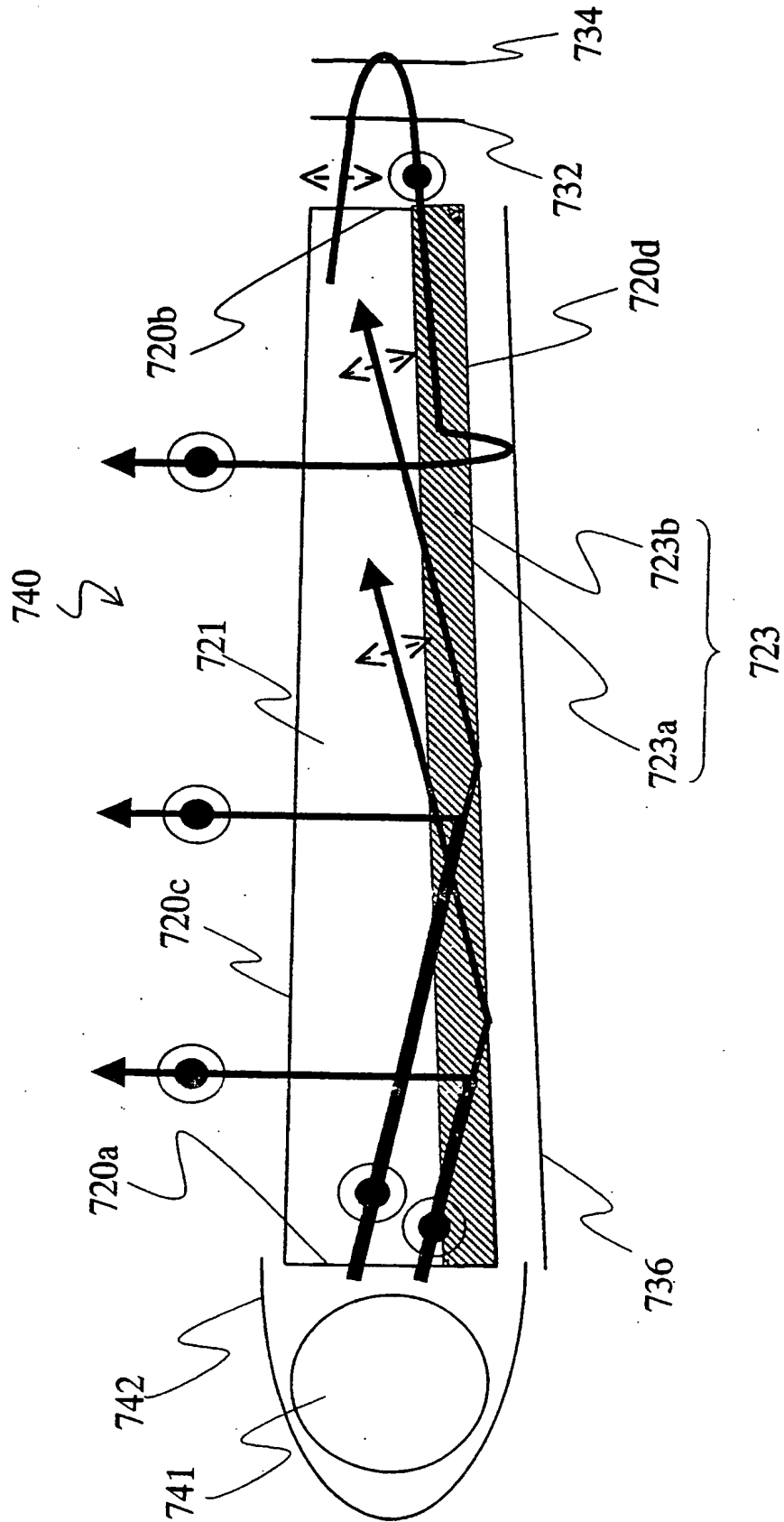


図43



44 図



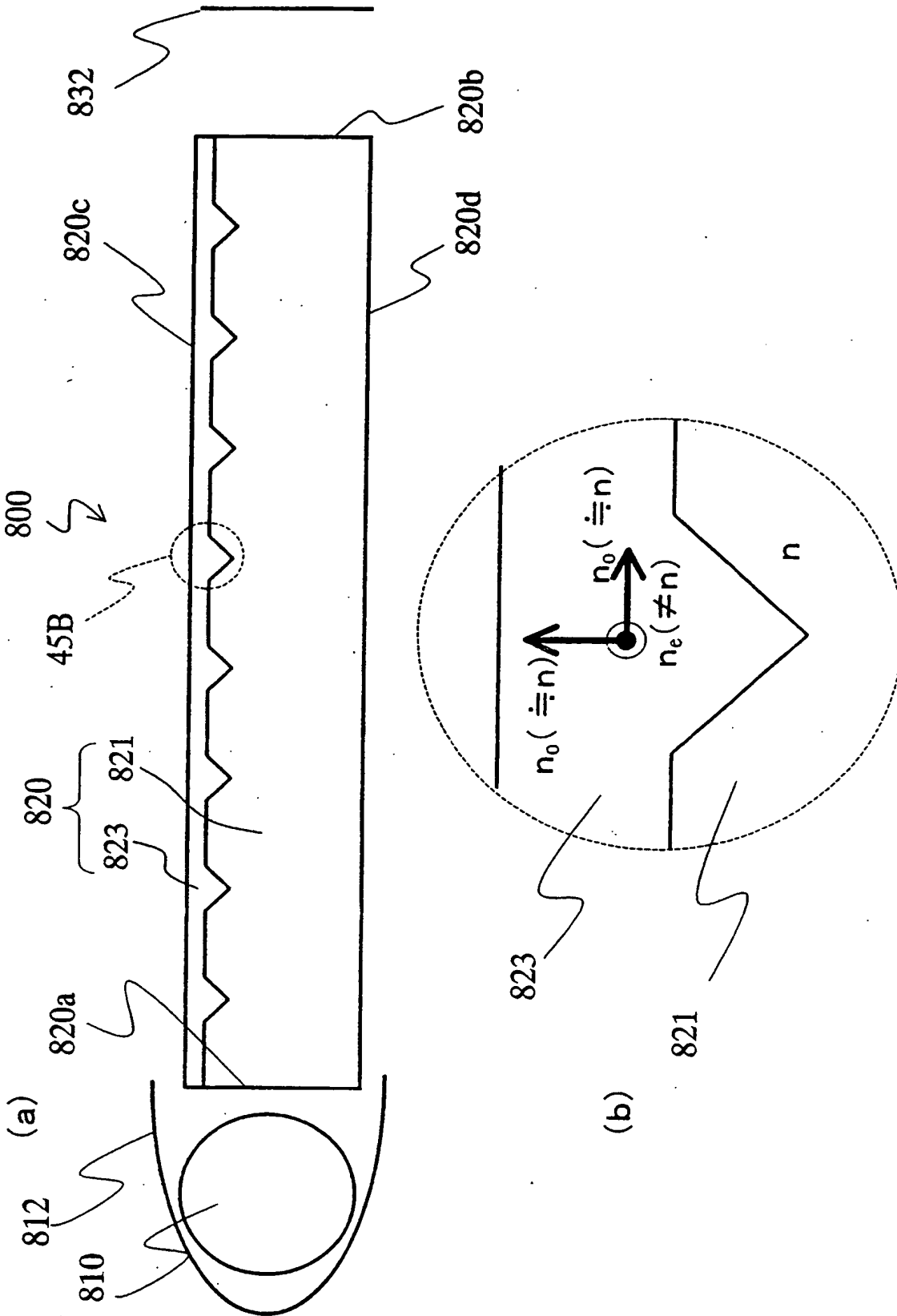


図45

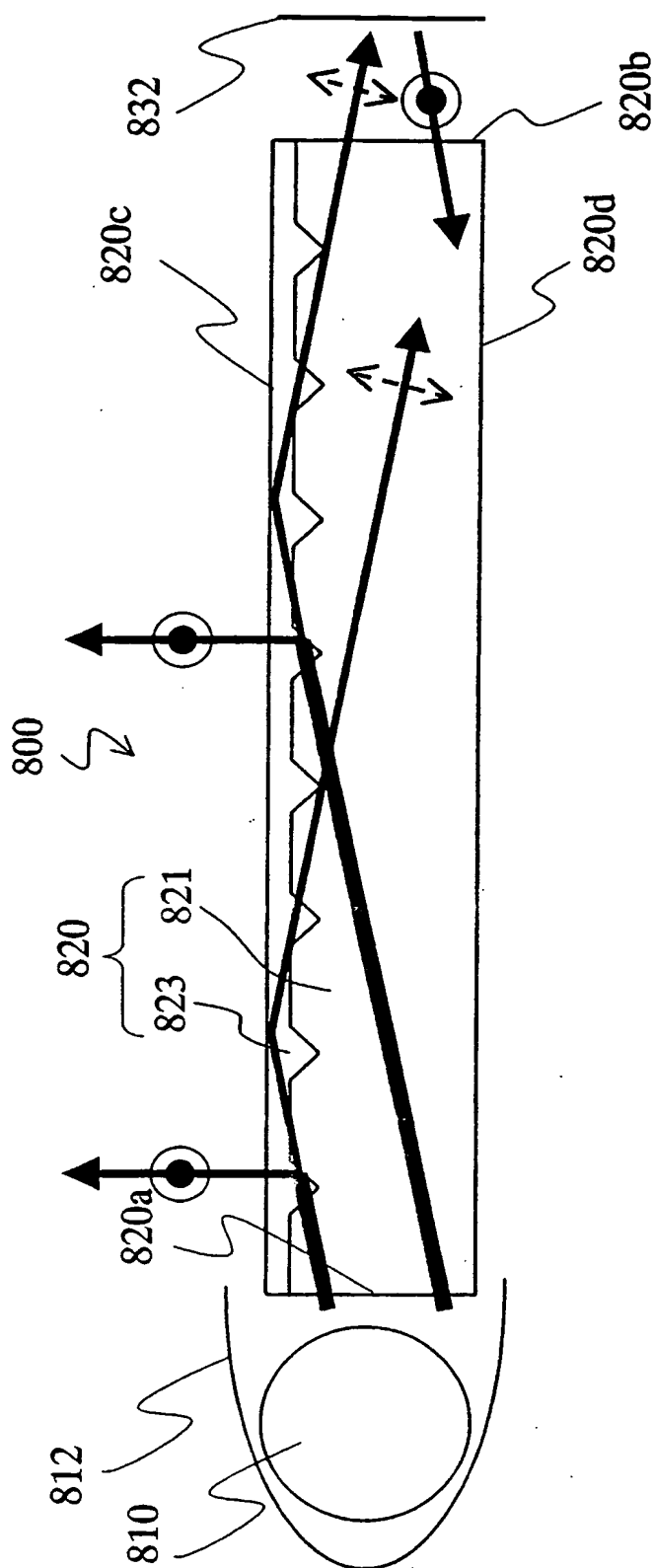


図46

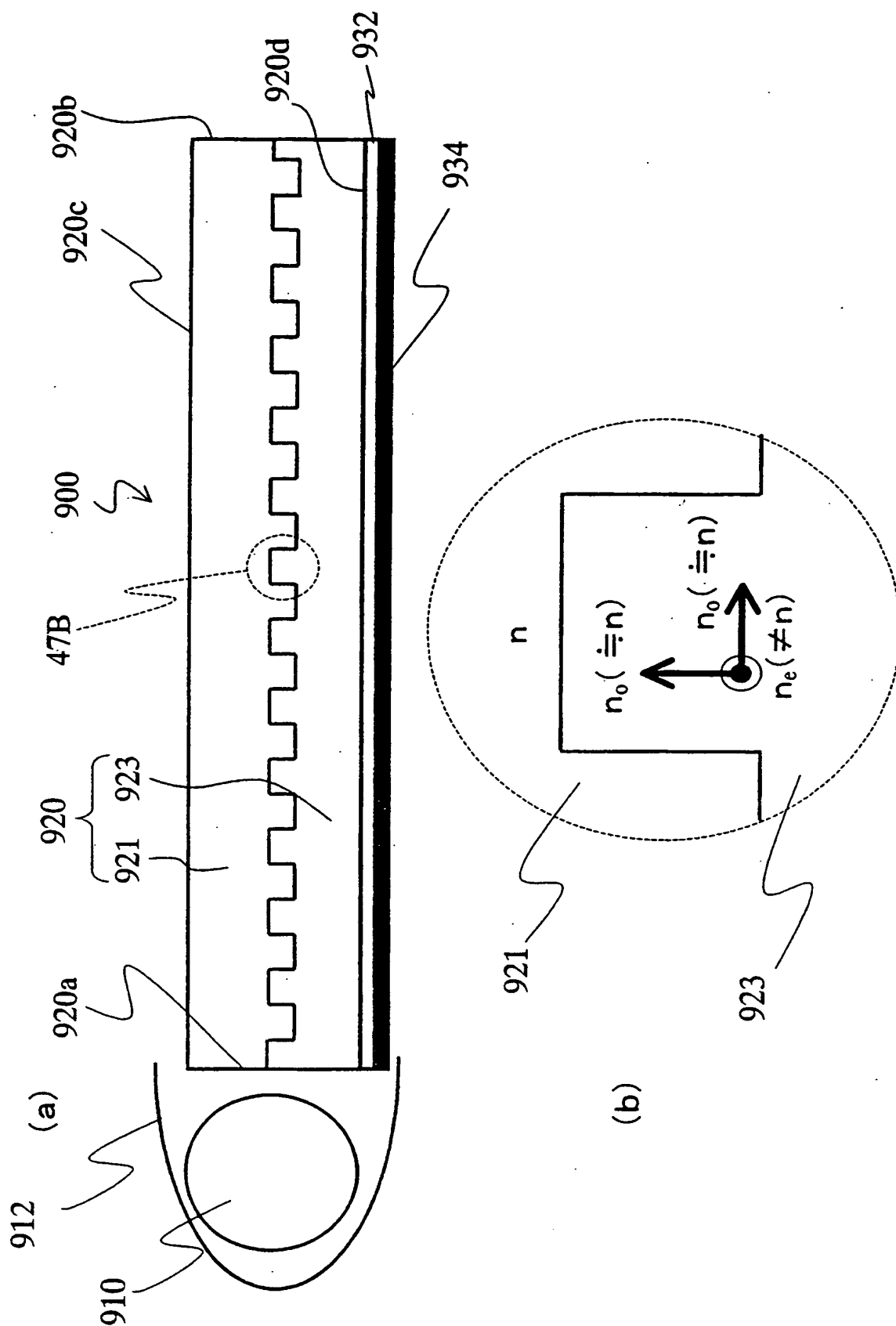
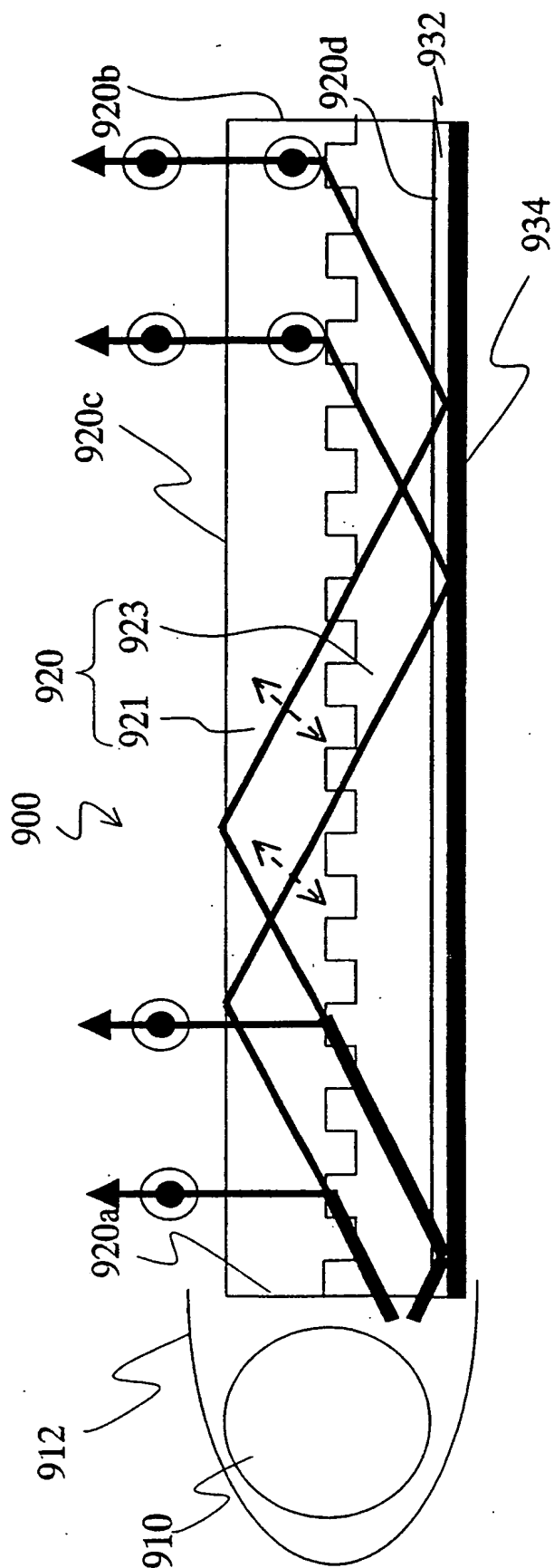


図47



48

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/13796

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> F21V8/00, F21Y103:00, G02F1/13357, G02B5/30, G02B6/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F21V8/00, F21Y103:00, G02F1/13357, G02B5/30, G02B6/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 09-5739 A (International Business Machines Corp.),	1-3, 12, 14,
Y	10 January, 1997 (10.01.97),	28, 31-32
A	Page 4, right column, line 24 to page 7, left column, line 22; Figs. 5 to 8 & EP 750209 A1 & US 5764322 A1	29-30 4-11
X	JP 2001-507483 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.),	1, 12, 26, 28,
Y	05 June, 2001 (05.06.01),	31
	Page 8, line 11 to page 9, line 6; Fig. 1 & WO 99/22268 A1 & US 6329968 B1	13, 16, 29, 33
Y	JP 2001-264698 A (Mitsubishi Electric Corp.),	13, 16, 33
	26 September, 2001 (26.09.01),	
	Page 4, right column, lines 1 to 6 (Family: none)	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 28 January, 2004 (28.01.04)	Date of mailing of the international search report 10 February, 2004 (10.02.04)
--	--

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13796

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-20125 A (Nitto Denko Corp.), 23 January, 1998 (23.01.98), Page 6, left column, lines 18 to 48; page 7, left column, line 11 to right column, line 26; page 8, left column, lines 37 to 41; Fig. 8 (Family: none)	1, 12, 14-15, 17-22, 26, 28-29, 31, 34 23-25
Y		
Y	JP 2002-71965 A (Nitto Denko Corp.), 12 March, 2002 (12.03.02), Page 7, right column, lines 6 to 19 & US 2002-15314 A1	23-25
X	JP 09-134607 A (Sharp Corp.), 20 May, 1997 (20.05.97), Page 4, left column, line 32 to right column, line 35; Fig. 1 & EP 770818 A2 & US 5808709 A1	1, 12, 27-28, 31 13, 16, 29, 33
Y		
Y	JP 2001-60063 A (Sharp Corp.), 06 March, 2001 (19.03.01), Page 7, right column, lines 39 to 41; Fig. 10 (Family: none)	29-30
A		
A	JP 10-332914 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 18 December, 1998 (18.12.98), Page 4, right column, lines 29 to 39; Fig. 9 (Family: none)	4-11
A		
A	JP 11-232919 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 27 August, 1999 (27.08.99), Page 3, left column, lines 45 to 49; page 5, right column, lines 27 to 35; Fig. 1 (Family: none)	12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13796

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13796

## Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

Since claims 2, 12, 16-17 and 27-28 refer to independent claim 1, a matter common to claims 1, 2, 12, 16-17 and 27-28 is a matter described in independent claim 1.

However, the common matter is not evidently novel as is disclosed in Documents JP 09-5739 A (International Business Machines Corp.), JP 2001-507483 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), JP 10-20125 A (Nitto Denko Corp.) and JP 09-134607 A (Sharp Corp.). Consequently the matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, since it makes no contribution over the prior art.

Since claim 4 refers to independent claim 3, a matter common to claims 3-4 is a matter described in independent claim 3.

However, since the matter is disclosed in the Document JP 09-5739 A (International Business Machines Corp.), it is not a special technical feature just as judged in the above claims 1, 2, 12, 16-17 and 27-28.

Since claims 13-14 refer to claim 12, a matter common to claims 12-14 is a matter described in independent claim 12.

However, since the matter is disclosed in the above Documents JP 09-5739 A (International Business Machines Corp.), JP 2001-507483 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), JP 10-20125 A (Nitto Denko Corp.) and JP 09-134607 A (Sharp Corp.), it is not a special technical feature just as judged in the above claims 1, 2, 12, 16-17 and 27-28.

Since claim 15 refers to claim 14, a matter common to claims 14-15 is a matter described in independent claim 14.

However, since the matter is disclosed in the above Document JP 10-20125 A (Nitto Denko Corp.), it is not a special technical feature just as judged in the above claims 1, 2, 12, 16-17 and 27-28.

Since claims 18, 23 refer to claim 15 or 17, a matter common to claims 15, 17-18, 23 is a matter described in claim 15 or 17.

However, since the matter is disclosed in the above Document JP 10-20125 A (Nitto Denko Corp.), it is not a special technical feature just as judged in the above claims 1, 2, 12, 16-17 and 27-28.

Since claims 19-22 refer to claim 18, a matter common to claims 18-22 is a matter described in independent claim 18.

However, since the matter is disclosed in the above Document JP 10-20125 A (Nitto Denko Corp.), it is not a special technical feature just as judged in the above claims 1, 2, 12, 16-17 and 27-28.

Since the matter described in independent claims 1, 31-32, 34 is disclosed in Documents JP 09-5739 A (International Business Machines Corp.), JP 2001-507483 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), JP 10-20125 A (Nitto Denko Corp.) and JP 09-134607 A (Sharp Corp.), it is not a special technical feature just as judged in the above claims 1, 2, 12, 16-17 and 27-28.

There exists no other common matter to be considered to be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, excluding a matter common to claims 4-11, a matter common to claims 23-25 and a matter common to claims 29-30.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13796

Therefore, since no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13.2 can be found among the following 24 groups of inventions, it is clear these inventions do not fulfill the requirement of unity of invention.

1. Claim 1
2. Claim 2
3. Claim 3
4. Claims 4-11
5. Claim 12
6. Claim 13
7. Claims 14
8. Claim 15
9. Claim 16
10. Claim 17
11. Claim 18
12. Claim 19
13. Claim 20
14. Claim 21
15. Claim 22
16. Claims 23-25
17. Claim 26
18. Claim 27
19. Claim 28
20. Claims 29-30
21. Claim 31
22. Claim 32
23. Claim 33
24. Claim 34

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F21V8/00, F21Y103:00,  
G02F1/13357, G02B5/30, G02B6/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> F21V8/00, F21Y103:00,  
G02F1/13357, G02B5/30, G02B6/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 09-5739 A (インターナショナル・ビジネス・ マシーンズ・コーポレーション) 1997. 01. 10, 第4ページ右欄第24行~第7ページ 左欄第22行, 図5~8	1-3, 12, 14, 28, 31-32
Y	&EP 750209 A1	29-30
A	&US 5764322 A1	4-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
28. 01. 2004

国際調査報告の発送日  
10. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
山本 忠博

3 X 3 2 2 5

電話番号 03-3581-1101 内線 6359

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-507483 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ) 2001.06.05, 第8ページ第11行~第9ページ 第6行, 図1	1, 12, 26, 28, 31
Y	&WO 99/22268 A1 &US 6329968 B1	13, 16, 29, 33
Y	JP 2001-264698 A (三菱電機株式会社) 2001.09.26, 第4ページ右欄第1行~第6行 (ファミリーなし)	13, 16, 33
X	JP 10-20125 A (日東電工株式会社) 1998.01.23, 第6ページ左欄第18行~48行, 第7ページ左欄第11行~右欄第26行, 第8ページ左欄 第37行~第41行, 図8 (ファミリーなし)	1, 12, 14-15, 17-22, 26, 28-29, 31, 34
Y		23-25
Y	JP 2002-71965 A (日東電工株式会社) 2002.03.12, 第7ページ右欄第6行~第19行 &US 2002-15314 A1	23-25
X	JP 09-134607 A (シャープ株式会社) 1997.05.20, 第4ページ左欄第32行~右欄 第35行, 図1	1, 12, 27-28, 31
Y	&EP 770818 A2 &US 5808709 A1	13, 16, 29, 33
Y	JP 2001-60063 A (シャープ株式会社) 2001.03.06, 第7ページ右欄第39行~第41行, 図10 (ファミリーなし)	29-30
A	JP 10-332914 A (旭硝子株式会社) 1998.12.18, 第4ページ右欄第29行~第39行, 図9 (ファミリーなし)	4-11
A	JP 11-232919 A (富士ゼロックス株式会社) 1999.08.27, 第3ページ左欄第45行~第49行, 第5ページ右欄第27行~第35行, 図1 (ファミリーなし)	12

## 第 I 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (PCT 17 条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であって PCT 規則 6.4(a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

## 第 II 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

第 II 欄の続きを参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

## (第II欄の続き)

請求の範囲2, 12, 16~17及び27~28は、独立請求の範囲1を引用しているから、請求の範囲1, 2, 12, 16~17及び27~28に共通の事項は、独立請求の範囲1に記載された事項である。

しかしながら、当該共通事項は文献JP 09-5739 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレイション), JP 2001-507483 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ), JP 10-20125 A (日東電工株式会社) 及びJP 09-134607 A (シャープ株式会社) に開示されているとおり、新規でないことが明らかである。結果として、当該事項は先行技術に対して行う貢献を明示していないから、PCT規則13.2の第2文に記載されたとおり、当該事項は特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲4は、独立請求の範囲3を引用しているから、請求の範囲3~4に共通の事項は、独立請求の範囲3に記載された事項である。

しかしながら、当該事項は、文献JP 09-5739 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレイション) に開示されているから、前記の請求の範囲1, 2, 12, 16~17及び27~28での判断と同様、特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲13~14は、請求の範囲12を引用しているから、請求の範囲12~14に共通の事項は、請求の範囲12に記載された事項である。

しかしながら、当該事項は、文献JP 09-5739 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレイション), JP 2001-507483 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ), JP 10-20125 A (日東電工株式会社) 及びJP 09-134607 A (シャープ株式会社) に開示されているから、前記の請求の範囲1, 2, 12, 16~17及び27~28での判断と同様、特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲15は、請求の範囲14を引用しているから、請求の範囲14~15に共通の事項は、独立請求の範囲14に記載された事項である。

しかしながら、当該事項は、文献JP 10-20125 A (日東電工株式会社) に開示されているから、前記の請求の範囲1, 2, 12, 16~17及び27~28での判断と同様、特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲18, 23は、請求の範囲15または17を引用しているから、請求の範囲15, 17~18, 23に共通の事項は、請求の範囲15または17に記載された事項である。

しかしながら、当該事項は、文献JP 10-20125 A (日東電工株式会社) に開示されているから、前記の請求の範囲1, 2, 12, 16~17及び27~28での判断と同様、特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲19~22は、請求の範囲18を引用しているから、請求の範囲18~22に共通の事項は、独立請求の範囲18に記載された事項である。

しかしながら、当該事項は、文献JP 10-20125 A (日東電工株式会社) に開示されているから、前記の請求の範囲1, 2, 12, 16~17及び27~28での判断と同様、特別な技術的特徴ではない。

独立請求の範囲1, 31~32, 34に記載された事項は、文献JP 09-5739 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレイション), JP 2001-507483 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ), JP 10-20125 A (日東電工株式会社) 及びJP 09-

134607 A (シャープ 株式会社) に開示されているから、前記の請求の範囲 1, 2, 12, 16～17 及び 27～28 での判断と同様、特別な技術的特徴ではない。

PCT規則 13. 2 の第 2 文に記載された特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は、請求の範囲 4～11 に共通する事項、請求の範囲 23～25 に共通する事項及び請求の範囲 29～30 に共通する事項以外に存在しない。

してみれば、以下に記載した 24 群の発明の間に、PCT規則 13. 2 に記載された技術的な関係を見いだすことはできないから、これらの発明は単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

1. 請求の範囲 1
2. 請求の範囲 2
3. 請求の範囲 3
4. 請求の範囲 4～11
5. 請求の範囲 12
6. 請求の範囲 13
7. 請求の範囲 14
8. 請求の範囲 15
9. 請求の範囲 16
10. 請求の範囲 17
11. 請求の範囲 18
12. 請求の範囲 19
13. 請求の範囲 20
14. 請求の範囲 21
15. 請求の範囲 22
16. 請求の範囲 23～25
17. 請求の範囲 26
18. 請求の範囲 27
19. 請求の範囲 28
20. 請求の範囲 29～30
21. 請求の範囲 31
22. 請求の範囲 32
23. 請求の範囲 33
24. 請求の範囲 34

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**